ACTA BOTANICA
INSTITUTI BOTANICI R. UNIVERSITATIS ZAGREBENSIS

VOL. I. 1925.

Izvješća
botaničkog zavoda kr. sveučilišta u Zagrebu

Uredio:
Prof. Dr. V. Vouk

Izdali:
Članovi botaničkog zavoda
kr. sveučilišta u Zagrebu.

Zagreb, 1925.
Tisak Nadbiskupske Tiskare.

SADRŽAJ:

	Strana
1. Gjurašin Stj.: Mycogalopsis retinospora nov. gen. et nova spec. et son développement	1— 14
2. Horvat I.: Razvoj i srodstvo paprati Cheilanthes. — Development and affinities of the Fern Cheilanthes	15— 21
3. Škorić V.: Mikoriza u nekih Thymelaeacea. — Die Mykorrhiza bei einigen Thymelaeaceen	22— 24
4. Jurišić P.: Die Geschwindigkeitsänderung der Protoplasmaströmung in der Pflanzenzellen	25 —31
5. Arnold Z.: Peklova hipoteza o mikogenom podrijetlu aleurona. — Peklos Hypothese über den mykogenen Ursprung des Aleurons	32— 36
6. Vouk V.: Über den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner	37— 43
7. Boić D.: O kemijskom karakteru peridije, kapilicija i membrana spora u miksomiceta. — Über den chemischen Charakter der Peridie, des Kapillitiums und der Sporenmembranen bei Myxomyzeten . .	44— 63
8. Ercegović A.: Litofitska vegetacija vapnenaca i dolomita u Hrvatskoj. — La végetation des lithophytes sur les dolomites en Croatie	64—114
9. Pevalek I.: Oblici vrste Laserpitium peucedanoides L. — Die Formen von Laserpitium peucedanoides L.	115—120
10. Bošnjak K.: Psunj. Prilozi flori jugozapadne Slavonije. — Psunj. Contribution à la connaissance de la Flore de Psunj dans Sud-Oouest de Slavonie . .	120—133
11. Pišpek A.: Prinos poznavanju edafskih mukorineja Jugoslavije. — Contribution à la conaisance des Mucorinées du sol de Yougoslavie	134—144
12. Vouk V.: Institut botanique de l'Université de Zagreb	144—148
Contents of papers issued by the Botanical Institute of the University of Zagreb from 1913—1923. . .	148—158
Papers published by the Botanical Institute of the University of Zagreb from 1923—1925.	158—159

In memoriam
decimi universitatis Zagrebensis
conditae lustri.

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/acta-botanica-croatica_1925_1

Mycogalopsis retinospora nov. gen. et nov. spec. et son développement.

Par Dr. St. Gjurašin

Avec dix figures dans le texte.

I. Introduction.

En examinant les excréments du lapin de chou et après la constatation de la présence d'un certain champignon, il m'a réussi d'obtenir ses cultures pures dont je pouvais suivre presque tout le développement. Dans le décocté des excréments du lapin, préparé à la méthode de Clauszen (1905.), on pouvait aisément cultiver ledit champignon dont je donne ici d'abord la description de son état mûr et puis son développement et sa place dans la classification.

II. Périthèce mûr.

Les périthèces de notre champignon naissent à la surface d'un stroma. Le stroma se développe sous la forme d'une pellicule qui a 0.25—0.5 mm d'épaisseur et la couleur du périthèce mûr, c'est à dire un noir brun versant en gris de plomb. Sa face supérieure est formée en mycélium lâche dont les hyphes ont de grands méats intercellulaires et ce n'est que leurs bouts extérieurs s'entrelacent de manière qu'ils créent une pellicule très délicate qui délimite le stroma à sa surface. La surface de cette pellicule est couverte de filaments fins de 2 μ d'épaisseur à peu près, formant un mycélium d'air qui enveloppe tout aussi les périthèces. Au-dessous de ce mycélium exterieur lâche se trouve la deuxième assise de stroma, épaisse de 80—90 μ, dont les hyphes, épaisses de 8 μ, n'ont pas de méats intercellulaires et possèdent des membranes grossies de couleur brune. Cette couche plectenchymatique s'évanouit de plus en plus vers la périphérie du stroma, ou on n'en peut plus distinguer. Au-dessous de cette couche plectenchymatique, on trouve ainsi que dans la

couche supérieure, des hyphes avec les grands méats intercellulaires et avec les membranes très minces et incolores qui enfin aboutissent en filaments libres pénétrant dans le substratum alimentaire.

Fig. 1.

Sur un tel stroma, les périthèces sont ça et là dispersés (fig. 1.). Ils sont sphériques, plus ou moins aplatis, de 0.4—0.9 mm de largeur et 0.3—0.6 mm de hauteur. Chaque périthèce a à sa base une sorte de pied de 0.05—1.13 mm de hauteur et 0.1 mm de largeur à peu près. Sa teinte est celle du stroma, un noir brun versant en gris de plomb. Chez lui on ne trouve pas une trace d'un ostiolum. Sa péridie est construite au sommet d'un plectenchyme d'une ou deux assises de cellules dont les membranes ont la couleur brune noire.

Les cellules de se plectenchyme sont de 2.8—4.2 μ d'épaisseur et de 8.4 μ de longueur. En dedans de ce plectenchyme brun noir se trouvent 3—4 assises de cellules hyalines qui ont la même grandeur que celles d'assises extérieures. Vers le pied de périthèce la péridie se grossit à mésure qu'elle s'éloigne du sommet du périthèce et notamment sa couche intérieure hyaline est à la base du périthèce construite de 6—10 assises de cellules. Le pied est fait d'un

plectenchyme dont les membranes ont la teinte brune noire comme la couche extérieure da la péridie. Le point inférieur du pied est enfoncé dans la çouche supérieure du stroma, n'atteignant pas à sa couche mitoyenne.

Vers le centre du périthèce au-dessus du pied se trouvent les cellules parenchymatiques et prosenchymatiques formant un hypothécium hémisphérique dont la surface supérieure est recouverte d'un hyménium.

L'hyménium est construit d'asques et de grêles paraphyses qui sont de 1.5 μ d'épaisseur à peu près. Au commencement les paraphyses sont attachées par leurs bouts à la péridie, mais vers le temps de maturité du périthèce la péridie se déploie encore plus vite que les paraphyses et par suite elles se rompent dans leurs supérieures parties, faisant de telle manière une espace vide au-dessus de l'hyménium.

Les asques sont cylindriques avec de longs pédoncules; ils sont de 80—140 de longueur — la partie avec les ascospores de 55 μ de longueur — et de 9.8 μ d'épaisseur. Dans la partie supérieure de l'asque sont renfermées huit ascospores rangées en file (fig. 2. g.). Les ascospores sphériques applaties de 8.4 = 6.4 μ, ont la double membrane. La couche extérieure de la membrane est hyaline et gélatineuse, épaisse environ de 1.4 μ, tandis que la couche intérieure est coloriée en jaun et pliée comme le réseau (fig. 2., a—f.).

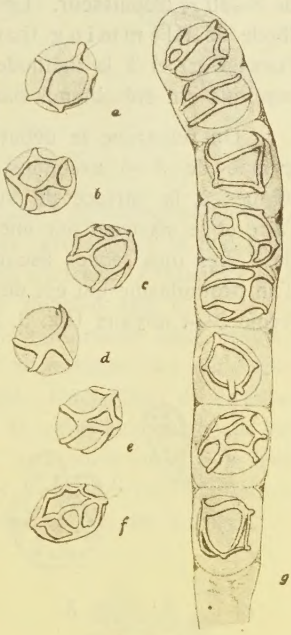


Fig. 2.

Le périthèce mûri s'ouvre irrégulièrement, sa péridie se romp en morceaux désordonnés tandis que son contenu se désagrège en poussière jaune de souffre.

Je ne pouvais trouver dans mes cultures aucune forme de spores outre les ascospores.

III. Développement du périthèce.

Pouvant se cultiver aisément notre chmapignon dans le décocté des excréments de lapins, j'étais entraîné d'étudier son déve-

loppement. Dans ce but on a inoculé ses ascospores dans le décocté stérilisé d'excréments de lapins qu'on a ensuite versé dans le tubes d'essai, stérilisées tout aussi, et renfermé par le bouchon d'ouate. Déjà dans deux ou trois jours s'est formée à la surface du décocté une pellicule blanchâtre, le premier état du stroma qui est après devenu de plus en plus brun. Nous y en avons distingué déjà dans huit jours des périthèces mûris. Puisqu'ils naissent simultanément, on a pu fixer des stromas entiers dans le liquide de Flemming par intervalles de douze heures. Les stromas fixés et inclus dans de la paraffine ont été découpés à l'aide de microtome en coupes de 8—10 μ d'épaisseur. Les coupes ont été alors coloriées à la méthode de Flemming (par la safranine, le violet de gentiane et l'orange g) et à la méthode de Heidenhain, mais les meilleurs résultats ont été obtenus par la dernière méthode.

On remarque le début d'un périthèce par la formation d'un groupe de 3—6 ascogons. Un groupe de courtes branches des hyphes à la surface du stroma poussent perpendiculairement en l'aire et se séparent par une cloison des hyphes dont elles sont sorties. Les plus jeunes ascogons, qu'on a pu trouver, sont remplies d'un protoplasme qui est dense et très finement granulé et qui renferme 3—4 noyaux (fig. 3. a).

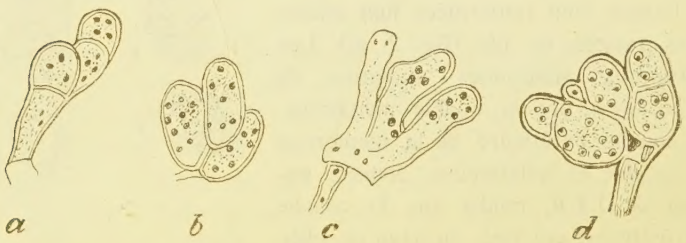
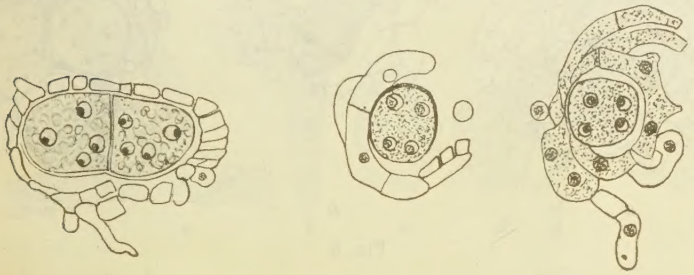


Fig. 3.

Après l'ascogon prend en hauteur et en épaisseur et le nombre de leurs noyaux se multiplie (fig. 3. b, c, d). On y trouve les seuls ascogons sans aucune trace d'un anthéridie.

Dans leurs cellules grossissantes se forment dans le protoplasme des vacuoles, et en cet état les branchettes de hyphes environnents les recouvrent en faisant une sorte d'enveloppe, le début

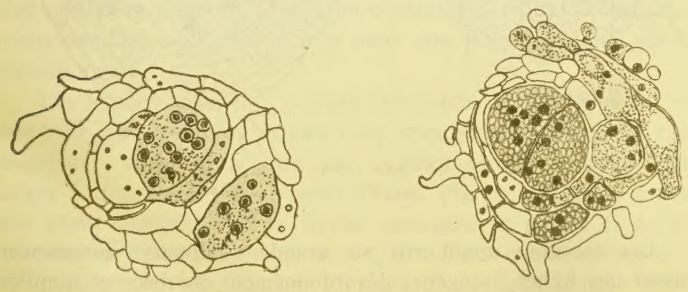
d'une péridie (fig. 4. a, b, c). Au commencement, la péridie est construite seulement d'une seule assise de cellules, mais bientôt le nombre d'assises augmente (fig. 5. a, b).



a *b* *c*

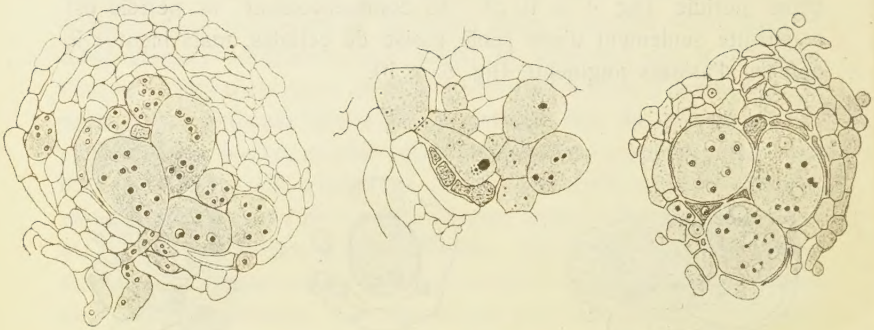
Fig. 4.

Les ascogons ainsi enveloppés encore s'agrandissent, deviennent ovales ou sphériques, leurs noyaux grossissent et l'on peut aisément apercevoir dans chacun d'eux un nucléole. Plusieures fois on a trouvé des noyaux dans l'état de division (fig. 6. c) et en quelques cas j'ai réussi à constater qu'ils renferment huit chromosomes, un nombre qui est assez souvent retrouvable chez les Ascomycètes (Tischler 1922., p. 538—540). Un tel état de division nucléaire est présenté dans la figure 6. b, au milieu delaquelle se trouve une métaphase avec un nucléole au centre entouré de huit chromosomes minces. En ce même temps les hyphes pénètrent entre les ascogons qui se séparent plus ou moius les uns des autres.



a *b*

Fig. 5.



a *b* *c*

Fig. 6.

Aur fur et à mesure que le périthèce prend en grandeur les paraphyses prennent la naissance au-dessus des ascogons. Elles semblent d'être au commencement dirigées en touts sens (fin. 7.) mais bientôt elles convergent avec leurs bouts contre le sommet du périthèce (fig. 8.).

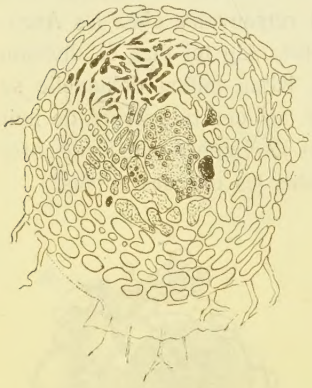


Fig. 7.

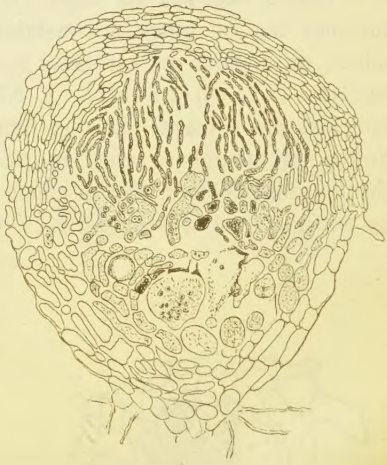


Fig. 8.

Les ascogons ayant pris sa grandeur définitive commencent pousser des hyhes ascogènes désordonnément courbées et ramifiées qui vont occuper la partie du périthèce se trouvant au-dessus des ascogons et sous les paraphyses. Le protoplasme et les noyaux

pénètrent des ascogons dans les hyphes ascogènes et les ascogons par suite deviennent de plus en plus vides, ils se flétrissent et enfin on n'en peut plus distinguer des cellules environnantes (fig. 9.).

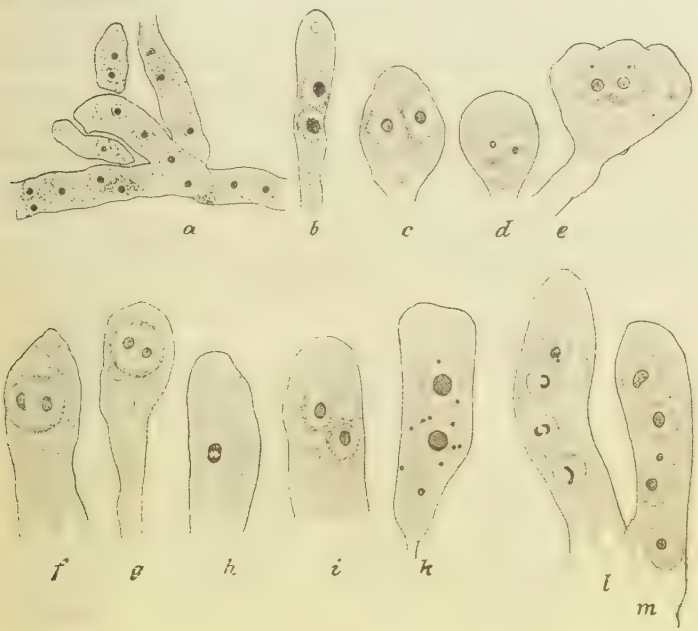


Fig. 9.

Les hyphes ascogènes sont assez ramifiées (fig. 9. a), remplies d'un protoplasme dense dans lequel on trouve des noyaux fréquemment unis deux à deux. L'on a pu constater des noyaux unis deux à deux dans les états plus récents mais sans doute ce n'était que les divisions nucléaires.

Les hyphes ascogènes à leurs extrémités se terminent par une branchette delaquelle les asques vont prendre naissance. Au commencement, cette branchette est cylindrique et renferme deux noyaux se rangeant l'un derrière l'autre (fig. 9. b). Mais bientôt cette partie terminale de la hyphe ascogène se gonfle et devient sphérique ou irrégulière (fig. 9. c, d, e) tandis que tous les deux noyaux se placent côte à côte. En même temps les noyaux s'agrandissent, ils sont entourés d'un protoplasme finement granulé renfermant des vacuoles. Dans la figure 9. e, on aperçoit dans chaque

noyau outre le nucléole un granule se colorant à la manière de nucléole et entouré d'un bord claire. Ces granules sont vraisemblablement des centrosomes.

Pendant tout ce développement des hyphes ascogènes se différencie au-dessous d'elles un tissu pseudoparenchimatique dans lequel on aperçoit des traces des ascogons et qui prend plus ou moins la forme hémisphérique, de la surface supérieure duquel vont prendre naissance les asques. En même temps se forme aussi le pied du périthèce et la surface du périthèce noircit de plus en plus.

Les deux noyaux qu'on trouve dans les extrémités des hyphes ascogènes ne tardent pas à copuler tôt ou tard. Il faut remarquer que je n'ai pu avant leur copulation trouver pas une trace d'une division, le cas bien connu chez les autres Ascomycètes. Au commencement de copulation on aperçoit dans le noyau nouveau deux

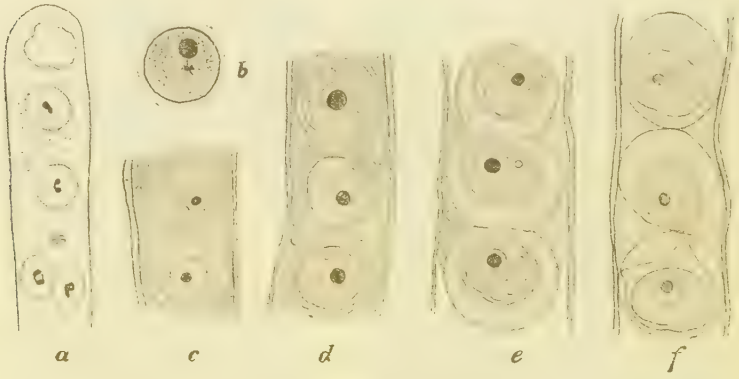


Fig. 10.

nucléoles, mais qui ne tardent pas à s'unir (fig. 9. f, g, h). Le noyau de telle manière formé commence maintenant à se diviser en deux noyaux (fig. 9. i, k), et ces deux noyaux en quatre (fig. 9. l, m) et enfin il y en a huit dans l'asque, comme cela se trouve chez la plupart des Ascomycètes. Quant à les divisions mitotiques des noyaux, notre objet est impropre à les étudier, peut être à cause de fixage insuffisant, et par suite je ne peux en donner aucun détail.

Quoiqu'il en soit, les huit noyaux ainsi formés se rangent dans le protoplasme de l'asque en file. Autour de chaque de ces huit noyaux se sépare une portion du protoplasme de l'asque à la manière décrite par Harper (1895.) pour la première fois et après lui par les autres botanistes chez plusieurs Ascomycètes (Tischler 1922—23., p. 207.). Dans la figure 10. b, on aperçoit des traces de

rayons achromatiques par lesquels l'ascospore était délimitée dans le périplasme de l'asque.

La jeune ascospore ainsi formée ne tarde pas à se couvrir d'une membrane au commencement très mince, hyaline et simple (fig. 10 c), mais qui bientôt se dédouble (fig. 10 d) en deux couches. La couche extérieure reste hyaline et à la maturité elle se gonfle et devient gélatineuse (fig. 10. e), tandis que la couche intérieure ne s'épaissit pas beaucoup et se colore de jaun de souffre. Enfin cette couche intérieure se plie de telle manière qu'elle forme une sculpture caractéristique des ascospores mûries sous forme de réseau (fig. 2.).

Les ascospores remplissent dans l'asque mûr presque toute sa partie supérieure et il n'y reste pas de périplasme que très peu. Les asques mûrs se désagrègent et les ascospores couvrent le fond du périthèce en forme d'une poudre jaune de souffre. Enfin la péridie du périthèce se romp en fragments irréguliers et la poudre jaune des ascospores peut être aisément enlevée par les vents ent toutes les directions du monde.

IV. Position du genre *Mycogalopsis* dans le système des Ascomycètes.

Il nous semble que le champignon que nous venons de décrire soit en parenté avec le genre *Mycogala* Rostafinski (*Anyxia* Hoffmann. v. Höhnel 1915.) Ainsi que notre champignon et *Mycogala* possède un périthèce sans aucune trace d'un ostiolum, il s'ouvre à la maturité en se brisant en fragments irréguliers, tandis que ses ascospores forment une poudre jaune de souffre au fond du fruit mûr; les ascospores sont rangées dans l'asque en file et elles sont unicellulaires. Mais de l'autre coté notre champignon diffère du genre *Mycogala* par quelques caractères. Notre champignon avant tout possède un stroma bien développé, puis son périthèce est pourvu d'un pied, tandis que celui de *Mycogala* semble ne posséder pas une trace d'un pied. Les ascospores de notre champignon ont la membrane avec une structure caractéristique rétiforme, tandis que celles du genre *Mycogala* sont tout lisses.

Il nous semble que ces caractères suffisent à former pour notre champignon un nouveau genre auquel nous donnerons le nom *Mycogalopsis* nous rappelant genre *Mycogala*. Nous lui donnerons le non spéciphique *retinospora* à cause de ses ascospores possédant

une membrane plissé comme un réseau. Le nom complet de notre champignon alors serait *Mycogalopsis retinospora.*

On avait accoutumence d'enregistrer le genre *Mycogala* dans la famille de Périsporiacées de l'ordre de Périsporiales (p. e. *Lindau* 1877. p. 333.). Mais Theiszen et Sydow (1917. p. 448. et 466.) ont transféré ce genre dans la famille d'Aspergillacées de l'ordre de Plectascinées.

La différence entre l'ordre de Périsporiales et l'ordre de Plectascinées d'après ces auteurs consiste dans la naissance et le rangement des asques dans le périthèce. Les asques des Périsporiales sont placés à la même hauteur sur le hypothécium et ils poussent directement de hypothécium de telle maniere qu'ils forment une ombelle. Au contraire chez les Plectascinées les hyphes ascogènes prennent naissance dans les parois intérieures du périthéce sans ordre. Puisque les Plectascinées possèdent un caractère principal dans la dispersion irrégulière des asques dans l'intérieure du périthèce, il suit que *Mycogalopsis* n'appartient pas à elles, parce que, comme nous l'avons vu, les asques sont chez lui situés à la surface d'un hypothécium formant un vrai hyménium. En ce qui concerne *Mycogala* Rostafinski a l'égard de cela, nous n'en savons presque rien, puisque nous n'avions pu rien trouver dans la littérature en rapport de cela et Theiszen et Sydow (1917. p. 448.) ne mentionnent rien sur ce point.

La famille de Périsporiacées en sens délimité par Theiszen et Sydow (1917. p. 457.) contient des formes dont le mycélium végète épiphytique, plus rarement sous l'épiderme ou sous la cuticule en remplissant les stomates, donc les seules formes parasitiques, tandis que *Mycogalopsis* est sans aucune doute une forme saprophytique. Les Périsporiacées de Theiszen et Sydow sont caractérisées aussi par l'absence de paraphyses qui sont chez *Mycogalopsis* bien développées.

Les développement du fruit des Périsporiacées est jusqu'à présent inconnu excepté le nouveau genre *Lanomyces* que Gäumann (1922.) trouva dans la forêt de Tjibodas sur l'île Java et dont il a parvenu à étudier le développement. Et celle nouvelle espéce nommée *Lanomyces tjibodensis* végète parasitique sur les feuilles de *Castanea argentea.* Son périthèce débute par la copulation de deux hyphes, qui sont tout d'abord égales et purvues d'un noyau, mais quand elles se trouvent en contact avec leurs bouts, la hyphe femelle devient plus grande que la hyphe mâle. Le noyau de la

hyphe mâle pénètre dans la hyphe femelle où il fusionne avec son noyau. L'oogone ainsi fécondé se développe en un seule asque que le périthèce possède. Autant que nous voyons, le développement du périthéce de *Lanomyces* diffère en plusieurs points du développement de *Mycogalopsis,* tandis qu'il est ressemblant à celui de l'Érysiphacée *Sphaerotheca* connu par l'étude de Harper (1895), ce qui confirme la paranté prétendue des Périsporiacées et des Érysiphacées.

Ne pouvant pas classer *Mycogalopsis* ni dans l'ordre de Plectascinées ni dans l'ordre de Périsporiales, nous n'en pouvons pas plus le placer dans l'ordre de Pyrenomycètes. Ces derniers Ascomycètes possèdent un ostiolum bien développé et les asques rangés au fond du fruit sous la forme d'une ombelle. Autant que nous le savons, notre *Mycogalopsis* ne possède pas une trace d'ostiolum et ses asques sont rangés sur le hyménium et à cause de la forme de cet hymenium, outre les autres caractères il nous semble qu'il soit le plus juste de le placer dans le grand ordre de Discomycètes.

On trouve le stroma bien développé quelques fois aussi chez les Discomycètes p. e. chez quelques genres de la famille de Célidiacées. Le fruit est tout aussi pourvu d'un pied plus ou moins long p. e. chez quelques Pézizacées et Hélotiacées. Notamment le hyménium est caractérisant pour les Discomycètes qui ne couvre plus souvent que la face supérieure d'un hypothécium plus ou moins développé. Souvent leurs fruits prennent l'origine de plusieurs ascogons p. e. chez *Pyronema* (Clauszen 1912), chez *Ascodesmis (Boudiera,* Clauszen 1905), chez *Phacidium* (Satina 1921) e. c.; aussi sont les ascogons pourvus très souvent de plusieurs noyaux.

Les hyphes ascogènes forment chez la plupart des Ascomycètes à leures extrémités des crochtes fameux, desquels les asques prennent la naissance. Autant que nous l'avons vu, chez *Mycogalopsis* on ne trouve pas de tels crochets, mais chez lui les asques prennent l'origine des extrémités des hyphes ascogènes qui ne sont pas courbées en crochets, mais elles ont la forme sphérique ou cylindrique. De telles terminaisons des hyphes ascogènes ont été décrites par Guilliermond (1904.) chez *Peziza* spec. et par Dittrich (1902) chez *Helvella Infula,* donc chez deux Discomycètes.

Quoiqu'il en soit, la forme de l'hyménium détermine l'appartenance du genre *Mycogalopsis* a l'ordre de Discomycètes et son

sousordre de Pézizinées. Mais il faut avouer, que *Mycogalopsis* diffère de toutes autres Pézizineés par leurs fruits fermés à la maturité ce qui est caractéristique chez celles-ci et ce n'est que dans l'état le plus jeune. Il nous semble, que ce caractère soit causé par la manière dont les ascospores sont éjaculées chez les uns et chez les autres; chez la plupart de Périzinées elles sont éjaculées par les asques et par suite les fruits doivent etre ouverts à la maturité. Ce n'en est pas de même chez *Mycogalopsis*, où les ascospores mûres n'éjaculent pas puisque les asques mûrs se désagrègent et les ascospores, faisant une poudre jaune qui se trouve alors au fond du fruit, quand la péridie se déchire en fragments irréguliers, peuvent être aisément enlevées par les vents. Cette manière de la dispersion des ascospores, il nous semble, a causé que les fruits de *Mycogalopsis* sont fermés jusqu'au temps de la maturité et qu'ils restent à l'état dans lequel se trouvent les fruits des autres seulement à la jeunesse. On peut dériver le genre *Mycogalopsis* d'une Pézizinée qui a retenu la forme juvenille de son fruit jusqu à la maturité à cause d'une autre manière de la dispersion de ses ascospores.

Si cela en est ainsi, il faut placer le genre *Mycogalopsis* dans le sousordre de Pézizinées de l'ordre de Discomycètes, ou il formera une famille à part de *Mycogalopsidaceae* qui se distingue des autres familles de Pézizinées par son fruit fermé jusqu' à sa maturité. Vraisemblablement appartient à la même famille aussi le genre *Mycogala* Rostafinski (*Anixia* Hoffman) ceque doivent montrer les recherches ultérieures.

Explication des figures insérées dans le texte.

Toutes les figures ont été dessinées, à la hauteur de la table de microscope, à l'aide de l'appareil de Abbe-Zeiss. A l'impression, les figures 1., 2., 7. et 8. ont été réduites:

Fig. 1. Un périthèce presque mûr en section médiane. Grossissement 250 environ.

Fig. 2. a, b, c, d, e et f les ascospores mûres; g. un asque avec huit ascopores. Grossissement 2.250 environ.

Fig. 3. a. trois ascogons très jeunes; b et c un groupe de cinqu ascogons de deux coupes successives un peu plus agés que les précédants. d un groupe des ascogons encore plus agés que les précédents. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 4. a, b, et c la première formation de la péridie. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 5. La péridie autour des ascogons est formée par plusieures assises des hyphes. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 6. a. Les ascogons se sont grossies et la péridie est formée par près de six assises des hyphes; b et c les noyaux se trouvent dans les ascogons en division, et en b on peut apercevoir une métaphase avec huit chromosomes autour d'un nucléole. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 7. Les ascogons commencent à pousser des hyphes ascogènes et au-dessus d'elles on aperçoit les premières traces de paraphyses. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 8. La plupart d'ascogons est devenue prersque vide; on trouve au-dessus d'eux des hyphes ascogènes et encore plus haut des paraphyses dirigées vers le sommet du périthèce. Grossissement 1.000 environ.

Fig. 9. a. Hyphes ascogènes. b une éxtrémité d'une hyphe ascogène avec deux noyaux. c et d les extrémités des hyphes ascogènes avec deux noyaux juxtaposés, e une extrémité de l'hyphe ascogène avec deux noyaux en fusionnement; l'on aperçoit dans les noyaux des centrosomes. f. et g. on aperçoit dans l'intérieur de noyaux formés par le fusionnement deux nucléoles. k. le nouveau noyau formé par le fusionnement commence à se diviser. i. et k. jeunes asques avec deux noyaux. l. et m. Asques avec quatre noyaux. Toutes les figures précédantes ont été dessinées à grossissement 2.250 eviron.

Fig. 10. a. jeune asque avec quatre noyaux qui commencent à se diviser. b. une jeune ascopore délimitée dans le périplasme. c. deux noyaux avec la membrane simple. d. trois ascospores avec les membranes dédoublées. e. la couche extérieure de la membrane d'ascospore se gonfle f. la couche intérieure de la membrane d'ascospore commence à se plier. Toutes les figures précédantes ont été déssinées à grossissement 2.250 environ.

Index bibliographique.

Clauszen P. Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. Boudiera. Botanische Zeitung 1905.

Clauszen P. Zur Entwickelungsgeschichte der Ascomyceten. Pyronema confluens. Zeitschrift für Botanik 1912.

Dittrich G. Zur Entwickelungsgeschichte der Helvellineen. Cohn: Beiträge zur Biologie der Pflanzen 1902.

Gäumann E. Über die Entwickelungsgeschichte von Lanomyces, einer neuen Perisporiaceen-Gattung. Ann. Jard. Bot. Btzg. 1922. Bot. Centr. 1923.

Guilliermond A. Contribution à l'étude de la formation des asques et de l'épiplasme des Ascomycètes. Revue Gén. de Bot. 1904.

Hansen E. Ch. Biologische Untersuchungen über Mistbewohnende Pilze. Bot. Zeit. 1897.

Harper R. A. Beiträge zur Kenntniss der Kernteilung und Sporenbildung im Ascus. Ber. d. Deutsch. Bot. Geselschaft. 1895.

Harper R. A. Die Entwickelung des Peritheciums bei Sphaerotheca Castagnei. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellschaft. 1895.

von Höhnel F. Fragmente zur Mykologie 880. Über die Gattung Mycogala Rostafinski. Sitzungsberichte d. Akad. in Wien. A. I. 1915.

Lindau G. Perisporiales. Engler und Prantl. Die nat. Pflanzenfamilien. A. I. 1897.

Satina S. Къ исторій развитія Phacidium repandum. Журналъ Русскаго Ботан. Общества 1918. (1921.) Botanical Abstracts 1923.

Theiszen F. u. Sydow H. Synoptische Tafeln. Annales Mycologici. 1917.

Tischler G. Allgemeine Pflanzenkaryologie. 1922.

Razvoj i srodstvo paprati Cheilanthes.

(Sa četiri slike u tekstu.)

(Development and affinities of the Fern Cheilanthes.)

Dr. I. Horvat.

Na osnovu misli iznesenih u jednoj ranijoj publikaciji[1] moglo se pouzdano očekivati, da će poznavanje ontogenije roda *Cheilanthes* pokazati vezu s pravim ascendentima uninduzijatnih miksta, na koje je upozorio Bower,[2] ali i sam naglasio, da se filetički odnošaji bez detaljnih istraživanja ne će moći odrediti. S tom sam namjerom istraživao razvoj vrste *Cheilanthes odora* Web. et Bertl. i ovdje iznosim rezultate, koji po mome mišljenju potvrduju spomenuto shvaćanje.

I.

Pretprošle jeseni ubrao sam u Jelsi na otoku Hvaru zrele spore i fiksirao sam mlade sporofile. Iz spora su izrasli u dvadeset dana gametofiti, a doskora razvili su se i prvi listići sporofita.

Protalij raste prvo vrijeme dvoreznom tjemenicom, a kad ona na poznati način izgubi funkciju, razvija se maleno tijelo središnjim meristemom i poprima doskora srcoliki oblik.

Vegetativne su stanice gametofita već u najmlađim stadijima u uglovima i na poprečnim stijenkama štapićasto odebljale. Odebljanja se vide osobito jasno nakon kvašenja u lužini i ispiranja vodom. Gametofit nema nikakvih dlaka ni žlijezda, jedino se ističe debela kutikula i nešto smeđi rizoidi.

Često se razviju najprije arhegoniji, a tekar kasnije anteridiji, te je gametofit obično protoginski.

---

[1] Horvat, I.: Ein Beitrag zur Kenntniss der marginalen Filicineen. Öst. Bot. Zeit. Jahrg. 1923, p. 335.—339.

[2] Bower, F. O.: Studies in the Phylogeny of the Filicales VII. The Pteroideae. Annals of Botany., Vol. XXXII. 1918. p. 68.

Građa spolnih organa ne pruža ništa osobita; anteridijska je pokrovnica nerazdjeljena.

Embrio je pokriven smeđim dlakama, koje izrastu uzdužnim dijeljenjem u ljuske i te pokrivaju odraslo stablo.

Stablo je uspravno, listovi bipinatifidni, anatomska građa diktiostelna, u ksilemima razasute su između traheida pojedine parenhimske stanice. Otvor, što ga ostavlja žila peteljke tako je visok, da presiže inserciju slijedećeg lista i tvori tako tipsku diktiostelu.

U peteljci prolazi jedna žila, u koje su već pri dnu ksilemi razdjeljeni.

Morfologija je biljke točno opisana u Luersena,[1] tako da nemam ništa dodati.

Mnogo je zanimljiviji položaj i struktura sorusa. Prvi se sporangij razvija u neposrednoj blizini ruba lista, što je Prantl[2] ustanovio za vrste *Cheilanthes maderensis* i *Ch. hirta.* Prva je vrsta najbliže srodna s našom, pače po Luersenu[3] i Dielsu[4] nije drugo do odlika od vrste *Ch. odora.* Prantl kaže, da se sporangiji obzirom na rub lista razvijaju »derart, dass die jungen Sporangien sich Anfangs rascher entwickeln als der Blattrand, und fast den Schein erwecken als gingen sie (wie das z. B. für Mohria thatsächlich der Fall ist) direkt aus den Randzellen hervor.«

Sl. 1.

Priložena slika 1. prikazuje nešto poodmakli stadij naše vrste za usporedbu s Bowerovom[5] slikom slična stadija u roda *Mohria.* (Fig. 12.)

[1] Luersen, Ch.: Die Farnpflanzen in Rabenhorst Krypt. Flora III. 1889. p. 84.—89.

[2] Prantl, K.: Die Farngattungen Cryptogramme und Pellaea. Engler: Bot. Jahrb. 1882. p. 40.

[3] Luersen, Ch.: l. c. p. 89.

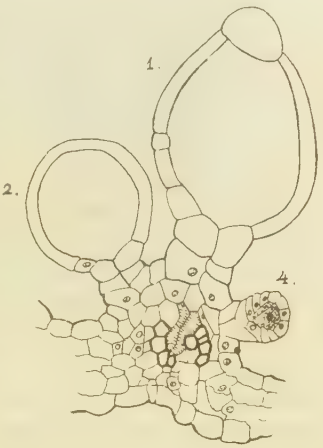
[4] Diels, L.: Pteridophyta in Engl.-Prantl: Die Natürlichen Pflanzenfamilien I. 4. 1902. p. 275.

[5] Bower, F. O.: Studies... VII. p. 10 Fig. 12.

Prantl nije istraživao sam razvoj i strukturu sorusa, a pošto se po uspjelim Bowerovim[1] radovima u mnogo drugih slučajeva pokazalo, kako je struktura sorusa od odlučnog značenja za sistematski položaj paprati, to sam više pažnje posvetio ontogeniji sorusa.

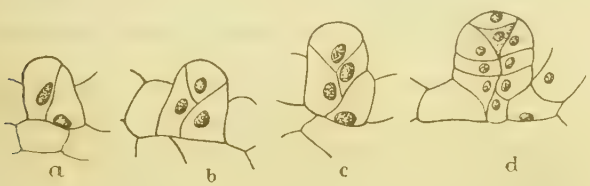
Prvi se sporangij razvija na receptakulu, koji se neznatno uzdigao iz ravnine lista, a kad taj sporangij već izraste do stanovite veličine razvijaju se daljnji sporangiji u stalnom vremenom i prostornom slijedu. Slijed je bazipetalan, struktura je sorusa dakle gradatna.

Na priloženoj se slici 2. vide samo tri sporangija i to prvi, drugi i četvrti, a treći, je bio sprijeda. Dok su u prvom već ispale spore, u drugom se obično dijele tetrade, u trećem diferencira tapetni sloj, to je četvrti obično u početku razvoja.



Sl. 2.

Razvoj sporangija također nije bio poznat. Sporangij se razvija iz jedne jedine stanice, koja se neznatno uzdigla u receptakulu. Prva je dioba antiklinalna; antiklina seže od gornje do bazalne perikline. Prva dakle segmentna stijenka seže do bazalne stijenke prve stanice, što se razabire u sl. 3. kod a, b i c, a donekle i u d, gdje su već slijedile i daljnje diobe sve do diferenciranja arhespora.



Sl. 3

[1] Bower, F. O.: The Origin of a Land Flora, London 1908. p. 497.

Daljnji je razvoj sporangija tipski lepto-sporangijatni: iz donjih stanica nastaje kratak držak sastavljen od tri niza; a iz gornjih se razvija na poznati način polipodioidni[1] sporangij.

Sl. 4.

Prerez arhespora pokazuje maleni broj sporocita; spore nemaju periplazmodija. Slika 4. pokazuje poodmakli stadij s diferenciranim tapetnim slojem i prvim diobama arhespora.

Annulus sastoji od malenog broja odebljalih stanica (oko 18) i ne seže ni do insercije drška ni do diferenciranog stomija. Sličnu gradju sporangija nalazio sam u mnogo vrsta iz srodnih rodova *Nothochlaena* i *Pellaea,* tako da izgleda, da su keilantineje karakterizirane ovim tipom sporangija. Upozoravam na to tim više što j Schnarfu[2] uspjelo da upotrijebi u sistematske svrhe slične osebine u gradi sporangija unutar srodnih grupa.

II.

Premda je dosada istraživana ontogenija jedino u vrste *Cheilanthes odora,* to su ipak stanovite oznake u razvoju tako značajne, da se po mome mišljenju mogu generalizirati. Istina, istraživana vrsta ne pokazuje u svemu najprimitivnije karaktere, ali karakteristična fruktifikacija daje dovoljno razloga za sve izvode o postanku roda.

Marsh[3] je istraživao anatomsku građu nekih vrsta iz sect. *Physapteris* Presl.[4] i našao u jednih dorziventralnu građu sa solenostelom, a u drugih radialnu s diktiostelom. Tipska solenostela do-

[1] Usporedi: Mueller, C.: Zur Kenntnis der Entwickelungsgeschichte des Polypodiaceen-Sporangiums. Ber. d. Deut. Bot. Ges. XI. 1903. p. 54.—72. i Campbell, O.: Mooses and Ferns III. ed. 1918. p. 339.—345.

[2] Schnarf, K.: Beiträge zur Kenntnis des Sporangienwandbaues der Polypodiaceae und Cyatheaceae und seiner systematischen Bedeutung. Sitz. d. Ak. d. Wis. Wien. 1904. Math. naturw. Kl. Bd. CXIII. Abt. I. p. 549—573.

[3] Marsh, B. A.: The Anatomy of some xerophilous Species of Cheilanthes and Pellaea. Ann. of Bot. Vol. XXVIII. p. 672—684.

[4] Diels, L.: l. c. p. p. 277.

lazi u *Ch. Fendleri;* kod vrste *Ch. gracillima* nastupa tu i tamo diktiostela, koja je još izrazitija u vrste *Ch. lanuginosa*, a posve normalna u vrste *Ch. persica* (Szowitzi). Paralelno s morfologijom stele polazi i njena histološka građa. Tako su ksilemi u vrste *Ch. Fendleri* građeni od masivnih traheida, a u ostalih vrsta dolazi uz traheide i parenhim, kao što je to i u vrste *Cheilanthes odora*. Slično je i s peteljkom i dermalnim tvorevinama. Po svemu se vidi, da ostale vrste imadu neke primitivnije anatomske karaktere od naše vrste. Nažalost nije u njih poznata fruktifikacija, koja bi također mogla biti osobita i za filogeniju važna. Međutim već nađene oznake u građi gametofita, a napose u razvoju fruktifikativnih organa kod vrste Cheilanthes odora tako su jasne, da dozvoljavaju sigurni zaključak na ascendente čitavoga roda. Štapićasta odebljanja glavna su značajka shizeacejskih protalija i upućuju, kako sam već prije naglasio, na usku srodnost.[1]

Isto je tako i položaj sorusa izraz genetske veze, i u ovom slučaju tako evidentan, da se na nj moglo već iz Prantlovih[2] istraživanja lako naslućivati.

Usporedimo li strukturu sorusa sa shizeacejskom, to vidimo stanoviti značajni napredak. U shizeaceja dolazi po jedan sporangij, a u roda *Cheilanthes* obično maleni broj sporangija, a ti se razvijaju u stalnom vremenskom i prostornom slijedu.

Gradatna je struktura sorusa u roda Cheilanthes prelazni oblik od primitivnih tipova simplicineja do najnaprednijih miksta.

Za genetsku vezu važna je i karakteristična segmentacija sporangija, koja se posve podudara s onom u shizeaceja. Bower[3] kaže za takovu segmentaciju: »such segmentation is a feature characteristic of the more robust types of Fern-sporangium«.

U svim tim oznakama pokazuje dakle rod *Cheilanthes* osobite i stare značajke, koje upućuju na njegovo porijetlo kod uninduzijatnih simplicineja.

S druge se strane anatomskom građom i oblikom zrela sporangija približuje ostalim keilan-

[1] Horvat, I.: Die Bedeutung des Gametophyten für die Phylogenie der Filicineen. Glasnik Hrv. Prirod. Društva, Zagreb. J. XXXIII. 1921. s. 138—157.

[2] Prantl, K.: l. c. p. 40.

[3] Bower, F. O.: The Origin of a Land Flora, p. 547.

tinejama mikstnog sorusa. Kad je Christ[1] naglasio »Mohria — vielleicht der auffalendste aller Farne, indem er die Fruktifikation einer so weit entlegenen Gruppe mit der Organisation einer Pteridee vereinigt« — imao je posve pravo, a to isto mogu sada ustvrditi i za rod *Cheilanthes*. On ujedinjuje u sebi primitivne shizeacejske oznake sa visoko diferenciranim pteridejskim. Tako habituelna sličnost, koju je već Hooker[2] primjetio, dobiva u unutarnjoj građi svoje obrazloženje. Time je ujedno određen i sistematski položaj roda.

Kad je već bio manuskript u štampi ispitivao sam ontogeniju u vrste *Nothochlaena Maranthae*. Nažalost bilo je već prekasno, da se rezultati ovdje objave. Dosta mi je spomenuti, da već letimični pogled pokazuje kompliciranost u daljnjem filogenetskom razvoju keilantineja i opravdava predobro tvrdnju Dielsa[3] da valja u tom smislu provesti točnija istraživanja.

Summary.

First the development of both generations of the species *Cheilanthes odora Web & Berth* is described and then, based on these results, the affinites of the genus *Cheilanthes* with the family *Schizeaceae* are treated.

1. At the beginning the gametophyte grows with its apical cell and then with its central meristem. The membranes of the vegetative cells show a columnar swell (»saülchenförmige Verdickungen«) in its corners and lateral walls. The structure of the sexual organs does not show anything particular. The antheridia opercula cell is undivided. At first the sporophyte is covered with hairs, but in an advanced stage its trunk is covered with scales. Its structure is dictyostelic; in the xylem there are besides the tracheids parenchim-cells. In the stele of the petiole the xylems are separated at the base.

The sorus develops into quite a low receptacle in the immediate neighbourhood of the leaf margin and the small number of the sporangia in a definite succession of time and space. The structure of the sorus is that of the *Gradatae*. The sporangium develops from one cell, which has slightly risen above the level of the receptacle. The first segment-wall extends from the outer to the

[1] Christ, H.: Die Farnkräuter der Erde. 1897., p. 352.
[2] Diels, L.: l. c. p. 275.
[3] Hooker, J.: Synopsis Filicum. 1868. p. 436.

inner (basic) periclinal wall of this cell. The Tapetum is normally differentiated, the section of the archespores shows a small spore output. The annulus does not reach the insertion of the stalk nor the differentiated stomium. The spores have no periplasmodion.

2. Certain characteristics in the ontogenesis of the investigated species warrant, in the author's opinion, conclusions as to the origin and the affinity of the genus *Cheilanthes* and its near unindusiatae Mixtae. The characteristic swelling in the prothallic cells, as well as the position of the sorus, show a genetic conection with the *Schizeaceae*. The first segmentation of the sporangia indicates primitiveness and is quite the same as that of the *Schizeaceae*. The structure of the sorus shows an advance. The gradated development of the investigated fern is a transition from the primitive type of the *Schizaeceae* to the most derivated ones of the *Cheilanthineae* to which it is linked through the structure of the ripe sporangium and a small spore output.

Hence these investigations have established the suggested relationship of the genus *Cheilanthes* as the link between the most primitive and the most derivate unindusiate *Marginales*.

Mikoriza u nekih Thymelaeacea.

(Die Mykorrhiza bei einigen Thymelaeaceen.)

Dr. Vladimir Škorić.

Prigodom anatomskih studija o nekim vrstama roda *Daphne* i *Dirca*[1] zapažao sam u njima mikorizu, pa kako ova pokazuje dosta raznolikosti, smatrao sam vrijednim, da ju napose opišem. Prvi je Stahl[2] ustanovio mikorizu u vrsta *Daphne alpina* L. i *D. Mezereum* L., no on ne donosi ništa pobliže o toj mikorizi. Ovo istraživanje provedeno je osim na spomenutim vrstama još na vrstama *Daphne altaica* Pall., *D. Laureola* L., *D. Blagayana* Freyer., *D. Cneorum* L., *D. striata* Tratti *Dirca palustris* L.

Prema obliku mikorize, koja se nalazi u istraživanih bilina, može se razlikovati tri tipa: 1. endotrofna mikoriza u vrste *Daphne altaica* Pall. 2. ektotrofna mikoriza kod ostalih istraživanih *Daphne*-vrsta i 3. endotrofna mikoriza u vrste *Dirca palustris* L.

U većini opisanih *Daphne*-vrsta nalaze se na površini tankog korijenja hife, i to u rjeđim ili guščim skupinama, a može se motriti prodiranje istih kroz epiblem u nutrinu kore. Sve se hife, koje prodru u nutrinu, nalaze u intercelularnim prostorima kore između hipoderme i endoderme.

Koje gljive stvaraju tu mikorizu nije moguće za sada reći, jer bi to mogle pokazati samo čiste kulture gljiva, što je po sadanjem iskustvu dosta teško. Svakako je potrebno istaknuti, da su hife kod svih vrsta sa ektotrofnom mikorizom tako jednolične, te se čini, da pripadaju istoj gljivi ili što je još vjerojatnije vrlo srodnim gljivama. Hife tvore često zamke, pa bi se po toj značajnoj tvorbi moglo naslućivati, da pripadaju bazidiomicetima. Sa sigurnošću ne može se ni to tvrditi, jer Vuillemin[3] navada, da je Matti-

[1] Škorić: Prinosi poznavanju anatomije roda Daphne. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva 1923. p. 55. Doktorska disertacija.

[2] Stahl: Der Sinn der Mycorrhizenbildung. Eine vergleichend-biologische Studie. Jahrbücher für wissenschaft. Bot. 1900. Bd. 34. p. 539--661.

[3] Vuillemin: Les bases actuelles de la systematique en mycologie. Progressus rei botanicae 1907. 11. Bd. p. 49.

rolu uspjelo dokazati tvorbu zamka u familiji *Tuberinae*, a Peklo[4] misli da možda i *Penicillium* tvori zamke, jer je srodan tuberinejama. Peklo to misli stoga, što je prema njegovim istraživanjima o mikorizi bora i bukve, tvore tu mikorizu *Penicillium*-vrste.

Daphne altaica Pall. ima tipičnu endotrofnu mikorizu. U ovom se slučaju nalaze hife gljive samo u staničnom prostoru, no i opet samo u slojevima kore između hipoderme i endoderme. Hife su prilično jake, no ne tako kao u prije opisanih vrsta, a često su unutar pojedinih stanica skupljene u klupko. U ovim hifama nije bilo moguće ustanoviti tvorbu zamka, niti septiranost istih, pa je u tom slučaju teško i naslućivati, kojoj skupini gljiva pripadaju. Stanice, u kojima se nalaze hife, pune su organskih tvari, no u izučavanje njihovog kemijskog sastava nisam se upuštao. Rjedi tip mikorize jest svakako ona, koju nalazimo u vrste *Dirca palustris* L. Ova je također endotrofna, no pokazuje neke osobitosti, kojih u prije opisanih nema. Hife su raznolike debljine, te tvore međusobno anastomoze, a zamka i septiranih hifa nijesam mogao opaziti. Hife prelaze često iz jedne stanice u drugu odnosno prolaze kroz membranu, kao što je to isto bio slučaj i u one vrste *Daphne altaica* Pall.

Značajnija je osebina tih hifa, da na raznim mjestima tvore ogranke, a na tim se ograncima nalaze u gusto zbitim skupinama mala okrugla tjelešca, koja se hematoksilinom bojadišu intenzivno modro. U literaturi sam našao nešto slično opisano od Jansea[5] za neke tropske biline sa Jave i od E. Bussicheve[6] za neke vrste iz familije *Asclepiadaceae*. Prema opisima, koji se nalaze u spomenutih autora, čini se, da su tvorbe na hifama gljive, koja tvori mikorizu u vrste *Dirca palustris* L., identične sa onima, koje pomenuti istraživači zovu sporangiolima. Bussicheva misli, da su ti sporangioli dezorganizovani produkti gljivne plazme, koji se šire poput Traubeovih stanica sve do njihova raspada u granule, koje biline asimiluje i upotrebi za svoju izgradnju. U Janseovom opisu nalazi se još jedan prelazni oblik sa sporangiola na granula, a to su sferuli, koji

[4] Peklo J.: Neue Beiträge zur Lösung des Mycorrhizaproblems. Zeitschrift für Gährungsphysiologie. Bd. 11. H. 4. p. 2456—289. 1923.

[5] Janse J. M.: Les endophytes radicaux des quelques plantes du jardin botanique de Buitenzorg T. XIV. 1896. p. 53.—212. Referat u. Centralblatt für Bakteriologie V. Bd. 11. Abt. 1899. p. 140—741.

[6] Bussich E.: Die endotrophe Mykorrhiza der Asclepiadaceaen. Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien 1913. p. 240—264.

se nalaze u sporangiolima, što je kasnije i Schlicht svojim istraživanjem potvrdio. U našem je slučaju uspjelo utvrditi samo prvi stadij akoprem nije isključeno da dolaze i ostali stadiji, no možda u razno doba godine.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Mitteilung wird die ektotrophe Mykorrhiza bei *Daphne alpina* L., *D. Mezereum* L., *D. Laureola* L., *D. Blagayana* Freyer., *D. Cneorum* L., und *D. striata* Tratt. festgestellt und beschrieben, während bei *Daphne altaica* Pall. u. *Dirca palustris* L. endotrophe Mykorrhiza vorkommt. Die Mykorrhiza bei *Dirca palustris* L. ist dadurch besonders interessant, dass sich an den Hyphen Janses Sporangiolen bilden. Es ist also bemerkensvert hervorzuheben, dass innerhalb einer Familie so verschiedene Typen der Mykorrhiza vorkommen.

Die Geschwindigkeitsänderung der Protoplasmaströmung in den Pflanzezellen.

Von Dr. P. J. Jurišić.

In der umfangreichen Literatur über die Protoplasmaströmung wurde die Frage über die Einwirkung verschiedener äuseren Faktoren auf den Strömungsvorgang oft besprochen. Es wurde bei diesen Untersuchungen die Geschwindigkeit der Strömung als Indikator benützt. Wir erwähnen nur die Untersuchungen über die Einwirkung der Temperatur (Dutrochet, Naegeli, Velten, Jürgensen, Kanitz, Vouk), der verschiedenen chemischen Agenzien (Hofmeister, Kohl, Ewart, Josing, Lopriore), der Schwerkraft (Ewart) u. s. w. Während meiner[1] Untersuchungen über die Protoplasmaströmung, machte mich Herr Prof. Vouk auf die Frage aufmerksam, inwieweit die Protoplasmaströmung während kürzeren oder längeren Zeitabschnitten in einer und derselben Zelle eine konstante Grösse ist oder ist sie, was voraussichtlich war, Veränderungen autonomer Natur unterworfen. Es fragt sich also, ob die Geschwindigkeit der Strömung als Indikator von eindeutiger Verlässlichkeit ist, besonders bei kleinen Geschwindigkeitsänderungen. Zu diesem Zwecke war eine ununterbrochene Beobachtung der Geschwindigkeit in verschiedenen Phasen der Strömung unbedingt notwendig.

Bei solchen Untersuchungen war wohl von vornherein zu rechnen, dass eventuell vorhandene kleine Unterschiede erst bei längerer Versuchsdauer deutlich zum Ausdrucke kämen. Dass für alle Messungen natürlich das gleiche Objekt verwendet werden musste, ist einleuchtend. Meine Versuchsobjekte waren *Helodea* und

[1] Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde an der philosophischen Fakultät in Zagreb. Ein Teil dieser Untersuchungen erschien unter den Titel »Osmotischer Druck und Protoplasmaströmung in den Pflanzenzellen«. Zeitschrift f. allg. Psysiologie 1921.

Vallisneria u. zw. deshalb, weil sie die klassischen Beispiele für das Studium der sekundären Plasmaströmung sind, gegen Wundreiz und längere Versuchsdauer verhältnissmässig sehr resistent sind und in meinen Versuchen ohne weiters für eine achttägige Beobachtungsdauer brauchbar waren. Ich betone ausdrücklich, dass ich meine Messungen unterbrach, sobald die ersten Anzeichen einer nekrobiotischen Störung vorhanden waren, welche von gewissen kristallähnlichen Ausscheidungen in der Vacuole begleitet werden und die ihr Maximum direkt vor dem Tode der Zelle erreichen.

Die Messungen selber wurden einfach mit dem Okularmikrometer vorgenommen u. zw. bestimmte ich die Zeit, innerhalb welcher ein in konstantem Strome fliessendes Chlorophyllkorn benötigte, um 10 Teilstriche des Okularmikrometers zu durchwandern. Alle Messungen sind an einer fixierten Blattzelle vorgenommen worden und mit einer Genauigkeit bis auf $^1/_5$ Sekunde verlässlich. Die

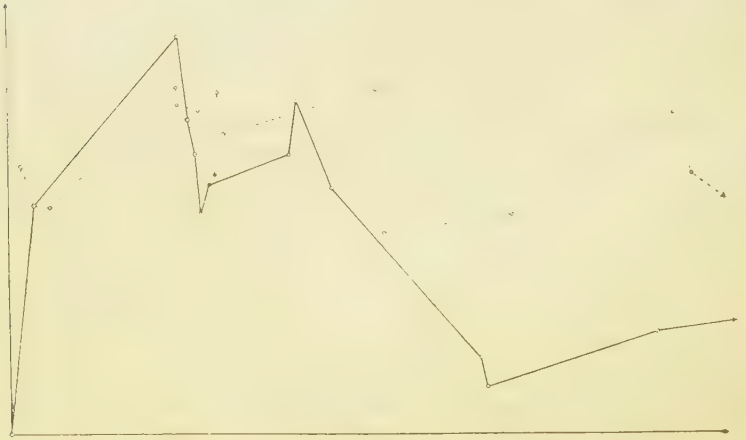


Abb. 1. Graphische Darstellung von Versuchsprotokoll 1 (—) und 2 (— — — —). Auf der X-Achse die Zeiten, auf der Y-Achse die Geschwindgkeiten eingetragen.

Temperaturschwankungen waren sehr gering und betrugen durchschnittlich nur ein Grad. Die von mir verwendete Methode gestattete genauere Messungen als sie Velten aufzeigen konnte. Die Beobachtung in seinen Untersuchungen geschah derart, dass er die Schläge einer Uhr abzählte, welche vergingen, bis ein Inhaltskörper oder ein Chlorophyllkorn eben in den Rand des gemessenen Gesichtsfeldes trat und dieses in der Mitte durchschreitend soeben

1 Versuch.

Vallisneria spiralis. Blatt abgeschnitten am 16. IV. 11^h a.
Ocl. microm 3.

Obj. Zeiss DD. $1\tau = 3{\cdot}8_u$

Datum Zeit	Temp.	Zeiten in welche die einzelnen Chlorophyllkörner 10τ Ocl. micr. durchschritten	Mittlere Geschwindigkeit	Geschwindigkeit in C G Sec-System
16./IV. 2^h 10_p	18° C	3²/₅″, 5″, 3²/₅″, 4¹/₅″, 3²/₅″ 4¹/₅″, 4″, 3³/₅″, 3³/₅″, 2³/₅″.	$2{\cdot}7\tau$	$0{\cdot}0102_{mm}$
17./IV. 11^h 45_a	18° C	2¹/₅″, 2″, 2″, 2¹/₅″, 2²/₅″, 2¹/₅″, 2″, 2″, 2″, 2²/₅″, 2²/₅″, 2″, 2″, 2″.	$4{\cdot}7\tau$	$0{\cdot}0178_{mm}$
17./IV. 1^h $20'_p$	18·5° C	2³/₅″, 2³/₅″, 2″, 2³/₅″, 2³/₅″, 3″, 3″, 3″, 3¹/₅″, 3²/₅″, 2″, 3″, 3¹/₅″, 3″, 2³/₅″, 3²/₅″, 3″, 2²/₅″, 2²/₅″.	$3{\cdot}7\tau$	$0{\cdot}014_{mm}$
17./IV. 2^h $40'_p$	18° C	3³/₅″, 3″, 3″, 3″, 3¹/₅″, 3³/₅″, 2³/₅″, 2″, 2″, 2²/₅″, 1²/₅″, 3″, 2³/₅″, 2³/₅″, 3″, 4″, 4″, 3²/₅″, 3³/₅″, 3″, 3²/₅″, 3²/₅″, 3″, 4″.	$3{\cdot}4\tau$	$0{\cdot}0129_{mm}$
17./IV. 4^h	19° C	2¹/₅″, 3²/₅″, 4²/₅″, 4″, 4″, 4²/₅″, 3²/₅″, 4″, 4¹/₅″, 4³/₅″, 4³/₅″ 4³/₅″.	$2{\cdot}5\tau$	$0{\cdot}0095_{mm}$
17./IV. 4^h $10'_p$	19° C	3²/₅″, 3²/₅″, 3²/₅″, 3¹/₅″, 3¹/₅″, 3²/₅″, 3¹/₅″, 4″, 4″, 3²/₅″, 3¹/₅″.	$2{\cdot}9\tau$	$0\ 011_{mm}$
18./IV. 9^h $30'_a$	18·5° C	3¹/₅″, 4¹/₅″, 3¹/₅″, 2³/₅″, 3²/₅″, 3″, 3¹/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2²/₅″, 2²/₅″, 3″, 3²/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″.	$3{\cdot}3\tau$	$0{\cdot}0125_{mm}$
18./IV. 10^h $10'_a$	18° C	3¹/₅″, 2¹/₅″, 2″, 2″, 3″, 2³/₅″, 2″, 2¹/₅″, 2″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2²/₅″, 3″, 2²/₅″, 2³/₅″.	4τ	$0{\cdot}015_{mm}$
18./IV. 3^h $10'_p$	19° C	3¹/₅″, 3⁴/₅″, 4″, 3″, 4″, 3³/₅″, 3″, 3³/₅″, 3³/₅″, 3³/₅″, 3″, 3″, 2²/₅″, 3¹/₅″, 2¹/₅″, 2″, 2″, 3″, 2²/₅, 2″, 2¹/₅″, 2¹/₅″, 2″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2³/₅″, 2¹/₅″, 3″, 2²/₅″, 2³/₅″.	3τ	$0{\cdot}011_{mm}$
19./IV. 2^h $30'_p$	19° C	10″, 12″, 16″, 14⁴/₅″, 12″.	$0{\cdot}75\tau$	$0{\cdot}0034_{mm}$
19./IV. 3^h $_p$	19° C	20″, 24″, 26″, 19¹/₅″, 18″.	$0{\cdot}47\tau$	$0{\cdot}0021_{mm}$
20./IV. 4^h $_p$	18° C	6²/₅″, 8″, 9″, 9″, 9″, 8″, 9¹/₅″, 7″, 8″, 9″.	1τ	$0{\cdot}0046_{mm}$
21./IV. 4^h $30'_p$	18° C	9¹/₅″, 8⁴/₅″, 9¹/₅″, 8″, 10″, 8²/₅″, 6″, 7¹/₅″, 8²/₅″, 9¹/₅″, 7¹/₅″, 7¹/₅″, 10″, 10²/₅″, 10²/₅″.	$1{\cdot}1\tau$	$0{\cdot}0055_{mm}$

*) Messungen vorgenommen mit Ocl. micr. 3. Obj. Reichert 5. $1\tau = 4.6_u$

2. Versuch.

Vallisneria spiralis. Blatt abgeschnitten am 24./IV. 10^h a.
Ocl. microm 3.

Obj. Zeiss. DD. $1^\tau = 3{\cdot}8_u$

Datum Zeit	Temp.	Zeiten in welche die einzelnen Chlorophyllkörner 10^τ Ocl. micr. durchschritten	Mittlere Geschwindigkeit	Geschwindigkeit in C G Sec-System
24./IV. $11^h\ 15'_a$	19·5° C	3″, $3^1/_5$″, $3^1/_5$″, 3″, $3^2/_5$″, 3″, $2^4/_5$″, $3^1/_5$″, $3^1/_5$″, $3^1/_5$″, $3^2/_5$″, $3^2/_5$″, $2^4/_5$″.	3·2$^\tau$	0·0121$_{mm}$
24./IV. $2^h\ 50'_p$	19·5° C	4″, $3^2/_5$″, $3^2/_5$″, $3^4/_5$″, $3^3/_5$″, 4″.	2·7$^\tau$	0·0102$_{mm}$
24. IV. $3^h\ 45'_p$	19° C	4″, $3^3/_5$″, $3^2/_5$″, $3^1/_5$″, 4″, 4″, 4″, 4″, $3^2/_5$″, 4″, 3″, $3^3/_5$″, $3^3/_5$″, 3″, $3^3/_5$″.	2·7$^\tau$	0·0102$_{mm}$
25./IV. $10^h\ 10'_a$	18° C	$3^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, 2″, 2″, 2″, $2^2/_5$″, $2^3/_5$″, $2^2/_5$″, 2″, $2^1/_5$″.	4$^\tau$	0·0155$_{mm}$
25./IV. $10^h\ 45'_a$	18° C	$2^4/_5$″, $2^3/_5$″, $2^2/_5$″, $2^4/_5$″, $2^3/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″, 2″, $2^2/_5$″, $2^3/_5$″.	3·9$^\tau$	0·0148$_{mm}$
25./IV. $2^h{}_p$	18° C	2″, 2″, $2^3/_5$″, 3″, $2^3/_5$, 3″, $2^3/_5$″, 3″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″, $2^2/_5$″.	3·8$^\tau$	0·0144$_{mm}$
25./IV. $3^h\ 15'$	18·5° C	$3^1/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $3^2/_5$″, $3^4/_5$″, $3^3/_5$″, 3″, 3″, $3^3/_5$″.	3$^\tau$	0·0114$_{mm}$
25. IV. $4^h{}_p$	19° C	$2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″, $2^3/_5$″.	4$^\tau$	0·0152$_{mm}$
25./IV. $5^h{}_p$	19° C	3″, $3^1/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″, 3″, $2^4/_5$″, $2^4/_5$″.	3·5$^\tau$	0·0133$_{mm}$
26./IV. $4^h{}_p$	18·5° C	$2^2/_5$″, $3^1/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″, $2^1/_5$″, $2^1/_5$″, $2^3/_5$″, $2^1/_5$″, $2^1/_5$″, $2^2/_5$″, 2″.	4·1$^\tau$	0·0155$_{mm}$
26./IV. $5^h{}_p$	19° C	$4^2/_5$″, 4″, 4″, $4^2/_5$″, $3^4/_5$″.	2·4$^\tau$	0·0091$_{mm}$
27./IV. $12^h{}_a$	18° C	$3^1/_5$″, $4^2/_5$″, $3^2/_5$″, 4″, $4^1/_5$″.	2·6$^\tau$	0·0098$_{mm}$
28./IV. $12^h{}_a$	19° C	$3^2/_5$″, 2″, 2″, $2^2/_5$″, 3″, $2^2/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″, $3^1/_5$″, $2^4/_5$″, $2^2/_5$″.	3·8$^\tau$	0·0144$_{mm}$
28./IV. $3^h{}_p$	19° C	$3^1/_5$″, $3^2/_5$″, $3^1/_5$″, 3″, $3^2/_5$″.	3·1$^\tau$	0·0117$_{mm}$
29./IV. 9^h	17·5° C	Keine Strömung	—	

wieder verliess. Bei meinen Versuchen erfolgte die Zeitmessung durch ein Chronometer, welches Ablesungen von $^1/_5$ Sekunde gestattete. Hervorheben möchte ich noch, dass in meinen Versuchen die Protoplasmaströmung ungefähr 8 Tage dauerte. Es waren aber auch Fälle, wo sogar nach 25 Tagen eine deutliche Strömung in den Zellen vorhanden war. Nach dem Aufhören der Strömung wurde entweder der normale Zustand in den Zellen wieder errreicht oder estarben die Zellen ab.

Ein Blick auf die vorstehenden Tabellen und das Grafikon zeigt uns vor allem die Tatsache, dass die Schwankungen keineswegs jene Regelmässigkeit zeigen, wie man sie nach den früher zitierten Angaben annehmen müsste. Die sekundäre Protoplasmaströmung als Reaktion auf den Wundreiz zeigt somit keine Koinzidenz in der Strömungsgeschwindigkeit und in ihrem Verlaufe, wie wir dies bei anderen physiologischen Prozessen finden. Es ist weder der symetrische Verlauf noch die Konstanz der Werte im aufsteigenden und im abgesteigenden Ast der Kurve vohanden, so dass wir die Geschwindigkeit der Protoplasmaströmung nicht analog der Atmung und der Wärmeproduktion als Indikator verwenden können. Die Schwankungen im Kurvenverlaufe sind derart gross, dass man gewiss keine so weit gehenden Folgerungen ziehen kann, als es Ewart[2] tut, wenn er den Einfluss der Schwerewirkung an der Geschwindigkeit der Protoplasmaströmung messend verfolgen wollte.

Wir sehen, dass die Geschwindigkeit der sekundären Protoplasmaströmung — d. i. jener Strömung, welche in den Zellen erst durch äussere Reize induziert wird — im Allgemeinen bis zu einem Maximum wächst und dann wieder auf den Nullpunkt fällt. Bisher wurde angenommen [Pfeffer[3]], dass dieser Verlauf der Steigerung der Atmung und der Wärmeproduktion nach dem Wundreize entspricht; aus diesem Grunde eben hat man die sekundäre Protoplasmaströmung als eine Reaktion auf den Wundreiz aufgefasst und deren Geschwindigkeit als einen Indikator für die Erregung der Pflanzenzelle nach dem Reize verwendet [Hauptfleisch]. Auf welche inneren Ursachen die Geschwindigkeitsänderungen und Schwankungsänderungen zurückzuführen sind, lässt sich nicht ohne

[2] Ewart: On the physics and the physiol. of protoplasmic streamings in plants. Oxford 1903.

[3] Pfeffer: Pflanzenphysiologie II., p. 819., 1904.

weiteres sagen. Es sind jedenfalls diese Änderungen auch von dem physiologischen Gesammtzustande abhängig. Auch das Alter der Zellen spielt dabei eine Rolle, wie ich mich bei einem eklatanten Falle überzeugen konnte.

Die Beobachtung wurde an den Wurzelhaaren von *Trianea bogotensis* gemacht und ich führe hier den betreffenden Versuch an.

Versuch 3. ***Trianea bogotensis*** Temp. + 18° C

Okularmikrom. 3 Obj. Zeiss D D. $1\tau = 3{\cdot}8\mu$

Länge des Wurzelhaares	Breite des Wurzelhaares	Die Zeiten in welchen einzelne Körnchen 5τ Ocl. mier durchschrittn.	Mittlere Geschwindigkeit in Mm sec $^{-1}$
20τ	16τ	Keine strömung	0 mm sec $^{-1}$
25τ	17τ	Strömung kaum sichtbar	
80τ	14τ	$3^1/_5''$, $3^2/_5''$, $3^3/_5''$, $4''$, $3^1/_5''$	0·0053
250τ	13τ	$2^1/_5''$, $2^1/_5''$, $2''$, $2''$, $2''$	0·0095

Pfeffer[1] war der Erste, welcher auf die Wichtigkeit und Bedeutung des physikalisch-chemischen Zustandes der lebendigen Substanz für die Protoplasmaströmung hingewiesen hat. Er zeigte, dass bei den Plasmodien der Myxomyceten Teile des ruhenden Protoplasmas eine viel grössere Kohäsion-Viskosität aufweisen, als jene des strömenden Plasmas. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Viskosität der lebendigen Substanz wurde später von Heilbronn[2] auch insofern experimentell bewiesen, als er zeigte, dass bei sekundärer Protoplasmaströmung die Geschwindigkeit etwa eine Funktion der Plasmaviskosität ist, so dass dem Maximum der Strömungsgeschwindigkeit ungefähr ein Minimum der Viskosität entspricht.

[1] Pfeffer: Zur Kenntniss der Plasmahaut und Vacuolen. 1890.

[2] Heilbronn: Zustand des Plasmas und Reizbarkeit. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 54. 1914. p. 371.

Der Mangel der Protoplasmaströmung in der äusseren hyalinen Schichte der lebendigen Substanz ist uns eben durch die Viskosität derselben verständlich. Es ist nun wohl höchstwahrscheinlich, dass auch die Zunahme der Geschwindigkeit von den embryonalen zu den ausgewachsenen Zellen, welche eine primäre Protoplasmaströmung zeigen, durch eine Viskositätsabnahme in diesen Zellen bedingt ist. Dies erscheint umso wahrscheinlicher, als schon Dehnecke (Über nicht assimilierende Chlorophyllkörner 1889.) fand, dass die Verlagerung der Protoplasmaeinschlüsse in den embryonalen Knotenzellen eine geringere ist, als in den ausgewachsenen Zellen. Diese Viskositätsabnahme findet ihre Begründung in dem durch die Dehydratisierung der Plasmamoleküle eingetretenen Quellungsgefälle von den embryonalen zu den ausgewachsenen Zellen.

Die wichtigsten Ergebnisse vorliegender Beobachtungen möchte ich in folgender Weise zusammenstellen:

1. Bei längerer Versuchdauer (8 Tage) zeigt die Geschwindigkeit der sekundären Protoplasmaströmung keine solche konstante Zu- oder Abnahme, um als verlässlicher Indikator für die Einwirkung der äusseren Einflüsse gelten zu können.

2. Die beobachteten Geschwindigkeitsänderungen müssen beträchtliche Änderungen aufweisen um berechtigte Folgerungen ziehen zu können.

3. Der Verlauf der Strömungsgeschwindigkeit innerhalb längerer Versuchsdauer hat wohl Ähnlichkeit mit dem Verlauf der Steigerung der Atmung und der Wärmeproduktion nach dem Wundreize, ist aber assymetrisch zu seinem Maximalwert angeordnet.

Peklova hipoteza o mikogenom podrijetlu aleurona.

[Peklo's Hypothese über den mykogenen Ursprung des Aleurons.]

Ing. agr. Z. Arnold.

Peklo je u svojoj radnji »Über die Zusammensetzung der sogenanten Aleuronschicht«[1] pokušao na osnovu posebne preparacije i bojadisanja dokazati, da u stanicama aleuronskog sloja vrsti *Secale, Hordeum* i *Triticum* živi simbiotska gljiva. Njezine su hife gole (bez ikakove membrane), a na njihovoj površini izrastu kao neki ekskret aleuronska zrnca. On je kod osnivanja te svoje hipoteze pošao sa stanovišta već poznate intercelularne simbioze kod vrsti *Lolium temulentum.*

I ako je ta hipoteza o mikogenom podrijetlu aleurona već sama po sebi zanimiva, te se po svojim rezultatima protivi svim dosadanjim mišljenjima o postanku aleurona iz vakuola odn. djelovanjem posebnih organa plazme, ipak se u literaturi do danas na nju pobliže osvrnuo jedini F. Netolitzky.[2] Istraživanjem kod vrsti *Lolium temulentum* dokazao je taj autor, da se hife simbiotske gljive normalno prostiru samo intercelularno t. j. izmedu nucelarnog ostatka (t. zv. hialinog sloja) i aleuronskoga sloja, dok u same stanice potonjega dospijevaju tek sekundarno, naime na umjetan način prigodom rezanja. On ističe, da je plazma aleuronskih stanica veoma osjetljiva prema vodi, koja u većini slučajeva stvara u njima umjetne strukture, kakove je Peklo opažao i proglasio hifama. Naprotiv po autorovom iskustvu alkoholna KOH (posve bez vode) ne razara ni kod višesatnog kuhanja stanične membrane, pa ipak nije on ni na tako prepariranim presjecima našao nikakovih hifa, premda bi se bar normalne gljivne hife bile morale sačuvati.

[1] Ber. d. deutsch. botan. Ges. 1913., Bd. XXXI., p. 370.—384.

[2] F. Netolitzky, Anatomische Beobachtungen an Zerealienfrüchten. Oesterr. bot. Zeitschr. 1914. LXIV. p. 268.

Kako se iz Netolitzkyjeve kritike razabire, čini se, da Peklova hipoteza ne će biti ispravna, a to je mišljenje izrazio i A. Meyer, koji u svojemu djelu »Analyse der Zelle«[3], polazeći sa sasvim teoretskoga stanovišta primjećuje: »Bei Nachuntersuchung wird es sich herausstellen, dass Peklo genau so falsch gesehen hat, wie Hartig, der die Aleuronkörner durch Umbildung von Stärkekörnern entstehen liess.«

To je među inim dalo povoda, da temeljito preispitam Peklovu hipotezu prigodom mojih istraživanja o aleuronskom sloju kod gramineja, koja sam poduzeo na poticaj g. prof. Vouka. U tu sam svrhu ljeti god. 1924. fiksirao plodove vrste *Triticum vulgare* i *Triticum durum* u postepenim razvojnim stadijima počevši neposredno nakon cvatnje te dalje svakih 10 dana do potpune zriobe. Materijal je fiksiran u srednje-jakoj Flemming-ovoj otopini, zatim kontrole radi i u Benda-otopini, te 40% formolu, 50% alkoholu, alkoholu apsolutnom, pikrinskoj kiselini, Carnoy-evoj, Kaiser-ovoj, Mann-ovoj i Rath-ovoj tekućini. Zatim su plodovi uklopljeni u parafin, rezani na 5 mikrona te bojadisani s Heidenhain-ovim željeznim hematoksilinom, a od istih je još jedan dio naknadno obojen s eozinom. Osim toga upotrebljena je za bojadisanje i alkoholna smjesa metilnog zelenila i fuksina, djelomice pak i trostruko bojadisanje u Bonney-evoj modifikaciji,[4] no obe su metode zadovoljile tek kod starijih stadija.

Sl. 1.

Mladi je materijal vrlo nježan, a naročito je osjetljiv sadržaj aleuronskih stanica, koji se pri rezanju vrlo često ošteti i onda, ako su same stanične membrane odn. čitave stanice ostale posve intaktne. Plazma je mladih aleuronskih stanica gusta, normalne pjenušave strukture (Wabenstruktur) bez velikih vakuola, a po njoj su razasuta sitna okrugla zrnca (sl. 1.), koja su bar kod najmladih stadija, što

[3] A. Meyer, Analyse der Zelle, I. Teil, 1920., p. 176.

[4] Abderhalden, Handb. d. biolog.-Arbeitsmethoden, VIII. 47. — G. Herxheimer, Histologische Technik, p. 150.

sam ih još mogao s uspjehom rezati, odasvud opkoljena plazmom. Kod nešto starijih se stadija može opaziti, da se ta zrnca redovito nalaze u sredini malih okruglastih vakuola (sl. 2.), uvijek su naime opkoljena nešto svjetlijom masom, koja ovdje još nema oštrih kontura. Spomenuta se zrnca jasno bojadišu hematoksilinom, a naročito primaju eozin kod naknadnog bojadisanja, dok same vakuole ne primaju nijedne od spomenutih boja.

U stanicama, kojih je sadržaj ostao pri rezanju intaktan, nijesam ni u kojem slučaju mogao naći hifa. Spomenuta su zrnca često poredana u kraćim nizovima, no to po mome sudu ne upućuje na mikogeni, već prije na mitohondrijalni karakter tih staničnih tvorba; to više, što se one osobito jasno zapažaju na preparatima fiksiranim s Benda - otopinom. Stanice pak, koje su pri rezanju postradale ili barem sam njihov sadržaj, pokazuju doista plazmu razvučenu u deblje ili tanje nepravilne niti, koje sjećaju na neke Peklove crteže, ali bi ih medutim samo površan posmatrač mogao držati hifama.

Sl. 2.

U starijim stadijima ponarastu spomenuta zrnca, a još više njihove vakuole, koje tada zadobiju oštre konture i usljied međusobnog pritiska više nepravilno poligonalni oblik, dok su temeljnu plazmu stanice tako potisnule, te ona ostaje između njih tekar kao tanka mrežotina (stroma).

Iz spomenutih opažanja mogu samo da zaključim, da kakovim hifama u aleuronskim stanicama nema ni traga.

Slike, što ih je Peklo priložio svojoj radnji, pobuduju sumnju, da su preparati, koji su mu služili za istraživanje, bili loše pripravljeni, uopće nedostatni. Metoda pak, kojom je on izolirao hife iz aleuronskih stanica, odviše je gruba. Treba samo da podsjetim na to, kako je plazma tih stanica — naročito u mladim stadijima — vrlo nježna i osjetljiva već kod običnih mikrotehničkih manipulacija. Pe-

k l o je najmje ispreparirao iz mladog, još mliječnog ječmenog zrnja, konzerviranog u smjesi alkohola i formalina, tanki aleuronski sloj i stavio ga na kratko vrijeme u jaku kalijevu lužinu. Nakon temeljitog ispiranja (vodom?) istro je finim kistom sadržaj aleuronskih stanica napolje i bojadisao ga s Löffler-ovim metilenskim modrilom. Držim, da se ovakovom metodom mogu postići samo umjetne strukture, pogotovo kraj vanredne osjetljivosti plazme tih stanica naprama vodi (v. Netolitzky, 1. c.), iz kojih se nipošto ne smije zaključivati na naravnu (primarnu) njihovu strukturu. On među ostalim spominje, da mu zrelo zrno, fiksirano s Flemming-ovom otopinom i bojadisano s Heidenhain-ovim željeznim hematoksilinom, nije moglo poslužiti za dokaz njegove hipoteze. Ja sam našao na velikom broju prereza, fiksiranih i bojadisanih na netom spomenuti način, da je u tom stadiju sadržaj aleuronskih stanica čvrsto zbijen, te se kod rezanja rijetko kada rastepe, pa makar se i membrane razderale. Prema tome preparati pripravljeni običnim mikrotehničkim metodama moraju pokazivati strukturu, koja odgovara naravnoj strukturi aleuronskoga sloja u zrelome zrnu. Ta pak struktura po Peklovoj izjavi ne upućuje na mikogeno porijetlo aleuronskoga zrnja. Nije međutim jasno, zašto nije autor i zrelo zrnje pokušao preparitati s KOH jednako kao mlado. Međutim je uopće pogrešno, što se on poslužio samo jednim sredstvom za fiksiranje, pošto tako nije imao mogućnosti da zapazi eventualno specifično djelovanje fiksativa, koje može dovesti i do umjetnih struktura.

Uzalud sam na brojnim presjecima tražio hife spojnice između susjednih stanica aleuronskoga sloja, kakove je P e k l o vidio na radijalnim i tangencijalnim presjecima. Kad bi bilo takovih hifa spojnica, onda bi se vierojatno još na presjecima zreloga zrnja morali vidjeti barem tragovi nekadanjih kanalića, kroz koje su hife prodirale iz jedne stanice u drugu. P e k l o spominje već kod vrste *Lolium temulentum*, da je vidio, kako hife (koje se ovdje prostiru tek intercelularno između hijalinog i aleuronskog sloja) mjestimice prodiru u aleuronske stanice. Kako je već spomenuto, dokazao je N e t o l i t z k y, da se iz toga ne smije zaključivati na faktično prodiranje tih hifa u aleuronski sloj. Držim, da se Peklovo opažanje hifa spojnica u aleuronskome sloju žitarica ima uzeti sa sličnom skepsom, tim više, što to uopće nijesu nikakove hife, već umjetne plazmatske niti, koje su mogle na slični način sekundarno dospjeti pri rezanju iz jedne stanice u drugu, a da pri tome nijesu trebale prodrijeti kroz granične membrane susjednih stanica.

Prema svemu, što je gore navedeno, Peklove hife mogu biti samo umjetni produkt jedne posve neobične preparacije, dok pravim gljivnim hifama u aleuronskom sloju žitarica nema ni traga. Pa i u najnovijoj citološkoj radnji o postanku aleurona od D. M. Mottier-a,[5] doduše kod vrsti *Zea mays*, ne vidi se ni traga strukturama, iz kojih bi se moglo zaključivati na gljivne hife. Prema svemu tome držim, da je hipoteza o mikogenom podrijetlu aleuronskoga zrnja kod žitarica posve neosnovana.

Zusamenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird die Peklo's Hypothese einer kritischen Untersuchung unterworfen.

Der Verfasser fixierte Früchte von *Triticum vulgare* und *Triticum durum* in verschiedenen Stadien der Reifung in elf verschiedenen Fixiermitteln. Die in Paraffin eingebetteten Präparate wurden durch dreierlei verschiedene Färbungsmethoden gefärbt. Die Untersuchung der Schnitte ergab folgendes:

Junge Zellen der Aleuronschichte enthalten ein dichtes wabiges Plasma, in welchem kleine rundliche Körnchen eingebettet sind, die sich mit Eisenhämatoxylin und Eosin stark färben.

In etwas älteren Stadien umgibt jedes der erwähnten Körnchen je ein hellerer Hof, zunächst noch ohne scharfe Umgrenzung, der keinen Farbstoff aufnimmt. Später erhält derselbe scharfe Konturen und wird dadurch einer Vakuole ähnlich. Im reifenden Korn erhalten diese »Vakuolen« infolge ihres Wachstums und gegenseitigen Druckes eine unregelmässig polyedrische Form, so dass sie nur von einem dünnen Netzwerk des Plasmas umgeben sind.

Auf Grund dieser Befunde kommt der Verfasser zum Schlusse, dass die Aleuronschichte keine Hyphen enthält, weder in den Zellen noch dazwischen.

[5] D. M. Mottier: On certain plastids with special reference to the protein bodies of Zea and Ricinus and Conopholis. Ann. of Bot. 1921. T. 35. p. 349.—364.

Über den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner.

Dr. V. Vouk.

Über die Entstehung der Aleuronkörner bestehen zur Zeit drei verschiedene Anschauungen bzw. Hypothesen. Als erste ist zu nennen die alte von Maschke, Gris, Wakker u. a. begründete und in den Lehrbüchern als allgemein geltende Ansicht, nach welcher die Aleuronkörner als mit Eiweiss gefüllte Zellsaftvakuolen anzusehen sind. Von Arthur Meyer werden sie als »sehr eiweissreiche Zellsaftante« genannt.[1] Auch die neueren von P. Dangeard[2] entwickelten Ansichten über die Entstehung von Aleuronkörner schliessen sich eigentlich dieser älteren Anschauung an. P. Dangeard hat nur neue Beweise für die Richtigkeit dieser Ansicht von dem vakuogenen Ursprung der Aleuronkörner zu bringen versucht, indem er bei der Keimung von Ricinus — diesem klassischen Objekte für das Studium der Aleuronkörner — die entgegengesetzten Processe der Bildung der Aleuronkörner beobachten konnte. Die Aleuronkörner kehren nämlich während der Keimung in den Vakuolenzustand zurück. Die Deutung des ganzen Entwicklungsvorganges im Sinne der theoretischen Auffassung der Zellstruktur von P. A. Dangeard d. h. im Sinne der Vakuomtheorie ändert an der Sachlage nichts. Es handelt sich also wieder um den vakuogenen Ursprung der Aleuronkörner. Dieser älteren fast allgemein vertretenen Ansicht über die Entstehung der Aleuronkörner stehen in neuester Zeit zwei neue Hypothesen entgegen, von denen die letztere unbedingt in den Vordergrund treten muss. Zunächst aber nur einige Worte über die erstere.

---

[1] A. Mayer, Morphologische u. physiol. Analyse der Zelle. I. p. 173.

[2] P. Dangeard, Sur la formation des grains d'aleuron dans l'albumen du Ricin (Comptes rendus t. 172. 1921. p. 857.).

Peklo[1] behauptete die Entstehung der Aleuronkörner auf der Oberfläche der symbiotischen Pilzhyphen in der Aleuronschicht gesehen zu haben. Diese ganz eigenartige Hypothese über den mykogenen Ursprung der Aleuronkörner wurde zunächst von Netolitzky[2] einer Kritik unterzogen und ist dann später von Z. Arnold[3] endgültig durch Nachprüfung wiederlegt worden.

Die neueste Ansicht über die Entstehung der Aleuronkörner, der wir uns eigentlich mit unseren Beobachtungen anschliessen wollen, ist von David M. Mottier[4] entwickelt worden. Nach Mottier's Auffassung, die wir kurzweg als Theorie von dem plastidogenen Ursprung nennen wollen, sollen die Aleuronkörner aus Plastiden bzw. Chondriosomen ihren Ursprung nehmen und zwar ganz analog wie die Stärkekörner aus Leukoplasten und gewisse Oelkörper aus Elaioplasten. Mottier nahm als Ausgangspunkt seiner Betrachtung eigene Untersuchung über die Funktion der Leukoplasten, in welcher er die alte Schimpersche Lehre bestätigen konnte. Er äusserst sich diesbezüglich folgendermassen: »In addition to leucoplasts and chloroplasts having their origin in definite primordia, which are permanent organs of the cell, the writer feels justified in adding proteinplastids and perhaps also oil plastids.« Auf einzelne Ausführungen Mottiers werden wir im weiteren Darlegungen zurückkommen, da wir zunächst eigene Beobachtungen und theoretische Überlegungen über dasselbe Thema bringen wollen.

Während der ersten Betrachtung der mikroskopischen Präparate, die Herr Ing. Arnold zum Zwecke der Nachprüfung der obenerwähnten Peklo's Hypothese auf meine Anregung in meinem Institute angefertigt hatte, war ich durch das mikroskopische Bild auf den Gedanken geführt, dass die Aleuronkörner eventuell plastidogenen Ursprung sind. Zu dieser Zeit war mir Mottier's Unter-

[1] Peklo J., Über die Zusammensetzung der sogenannten Aleuronschicht. Ber. d. deutsch. bot. Gesellschaft. 1913. Bd. XXXI. p. 370—384.

[2] Netolitzky F., Anatomische Beobactungen an Zerealienfrüchten. Oesterr. bot. Zeitschrift, 1914. 64, p. 268.

[3] Arnold Z., Peklova hipoteza o mikogenom podrijetlu aleurona. Acta botanica inst. botan. Zagreb. 1925. Vol. I. p. 31.

[4] Mottier M. D., On certain plastids, with special reference to the protein bodies of Zea, Ricinus, and Conopholis. Annals of botany. Vol. XXXV. No. 139, 1921, p. 349.

suchung nicht bekannt. Herr Ing. Arnold untersuchte die allerjüngsten Entwicklungsstadien der Aleuronschicht des Weizenkornes *(Triticum vulgare)* und er konnte schon feststellen, dass in den jüngsten Aleuronzelen und zwar in der mehr oder weniger feinwabigen Struktur des Zellplasmas sehr distincte Körnchen zu beobachten sind, die man ohneweiters als Chondriosomen bestimmen kann. In den etwas älteren Entwicklungsstadien änderte sich dieses einfache mikroskopische Bild insoferne, als die zuerst feinwabige Struktur mehr oder weniger schaumigen Charakter zeigte, so dass das ganze Plasma als mit kleinen Vakuolen gefüllt anzusehen war. Was noch interessanter und wichtiger ist, dass diese scheinbare Vakuolen nicht ganz lehr waren, sondern in jeder je ein chondriosomenartiges Körnchen zu sehen war. Man wäre geneigt anzunehmen, dass diese Körnchen die jungen Aleuronkörner darstellen und die ganze Frage nach der Entstehung der Aleuronkörner wäre damit im Sinne der alten Wakkerschen Lehre von der vakuogenen Entstehung der Aleuronkörner beantwortet. Die kleinen chondriosomenartigen Körnchen, welche in diesen Vakuolen erscheinen, sind aber der Färbung nach zu urteilen dieselben Chondriosomen bzw. Plastiden, die auch in den ersten Entwicklungsstadium zu sehen sind. Dieses zweite Entwicklungsstadium, in welchem man die chondriosomenartigen Gebilde mit einem hellen Hof bzw. Saum umgeben sieht, gab mir den Anlass zu der Auffassung über den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner. Diese vakuolenartigen Gebilde sind im Anfang mehr oder weniger sehr schwach begrenzt und erst später tritt die scharfe Kontur des ganzen Gebildes hervor. (Fig. 1.) Der lichte Saum nimmt die Farbstoffe im Anfang gar nicht oder sehr shwach auf, so dass das dunkelgefärbte in das Gebilde eingebettete Körnchen sehr stark sich ausnimmt. Diese vakuolenartigen Gebilde sind meiner Ansicht nach die eigentlichen Aleuronkörner. Ich stelle mir nun den ganzen Vorgang der Aleuronbildung in folgender Weise vor.

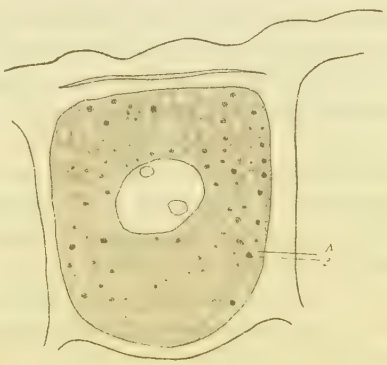


Fig. 1.
A = *Aleuron,* P = *Plastid (yez. Arnold).*

Zunächst finden sich in den jüngsten Entwicklungsstadien der Aleuronzellen zahlreiche kleine Plastiden auf. Während des Reifungsprozesses des Samens strömen gewisse lösbare Eiweisssubstanzen bzw. Aufbausubstanzen der Eiweisskörper zu der Aleuronschicht. Hier werden die eigentlichen Eiweisssubstanzen des Aleurons an der Oberfäche der Plastiden mit Hilfe von spezifischen Enzymen gebildet bzw. kondensiert, ganz analog wie z. B. Stärkekörner durch Leukoplasten oder gewisse Oelkörper durch Elaioplasten entstehen. Auch vom physikalisch-chemischen Standpunkte war sehr naheliegend zu denken, dass Plastiden Organisationskerne darstellen, an welchen durch gewisse Oberflächenreaktionen die hochmolekularen Reservesubstanzen ausfällen. Die Bildung der Stärke, des Oels und auch Aleuroneiweisses ist doch nicht allein ein chemischer, sondern vielmehr ein physikochemischer Prozess. Nach den neuesten von Willstätter und Stoll (1915) entwickelten Ansicht entsteht die Assimilationsstärke durch Mitwirkung des Enzymes an der Berührungsschicht der Chloroplasten mit dem Plasma. Möglicherweise handelt es sich auch bei der Funktion der Leukoplasten und Elaioplasten um ähnliche Oberflächenreaktionen? Wenn es Leukoplasten und Elaioplasten gibt, warum soll es nicht Aleuroplasten geben. Die Eiweisssubstanzen der Aleuronkörner könnten durch analoge Oberflächenreaktionen mit Hilfe von Aleuroplasten entstehen. Das mikroskopische Bild des beschriebenen Entwicklungsstadiums festigte noch mehr diesen Gedanken und ich bin nun überzeugt, dass jene chondriosomenartigen Körnchen in vakuolenartigen Gebilden als Aleuroplasten zu deuten sind. Während der weiteren Entwicklung bzw. Reifung der Aleuronkörner wird die Aleuroplasten umhüllende Masse nach und nach dichter, so dass endlich in dichter Masse der Aleuroplast ganz verschwindet. So ähnlich verschwinden auch die Leukoplasten in den älteren Stadien der Reservestärkekörnern. Die Leukoplasten kann man im Endosperm der Weizenkörner nur in den jüngsten Zellen finden, wo Stärkekörner noch in Entwicklung begriffen sind. In den vollkommen enwickelten Zellen der Aleuronschicht sieht man keine Aleuroplasten und es treten auf deren Stelle die fertiggebildeten Aleuronkörner.

Als ich das charakteristische vakuolenartige Stadium der Aleuronkörner zum ersten Male zu Gesicht bekam, erinnerte mich das vorhandene Bild auf ein schönes käufliches Präparat der Aleuronschicht des Weizenkörnes aus der Sammlung von Dr. F. Sig-

mund.[1] In der Fig. 12 der Erläuterung ist auch die Zeichnung des Präparatenbildes beigegeben. Die Zeichnung entspricht ziemlich gut dem wahren mikroskopischen Bilde. Man sieht im Präparate die durchsichtigen vakuolenartigen Aleuronkörnchen, die deutlich differenziert sind, und in jedem Aleuronkorn erscheint deutlich je ein intensiv rot gefärbter Aleuroplast, welcher in der Erläuterung fälschlich als Eiweisskrystalloid bezeichnet wird. In den Endospermschichten, die knapp unterhalb der Aleuronschicht sich finden, sind die Leukoplasten an oder in den jungen Stärkekörner deutlich zu sehen und zwar sind sie ebenso rot gefärbt, wie die Aleuroplasten. Dieses Präparat ist also als Beweis für die oben ausgeführte Anschauung über plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner mit Recht herangezogen.

Als ich später die im Anfang erwähnte Abhandlung von Mottier in die Hand bekam, war ich in meiner Anschauung vollkommen gefestigt. Mottier gebührt jedenfalls das Recht der Entdeckung der Aleuroplasten, die er als »Protein plastids« nennt. Er beschreibt die Plastiden in der Aleuronschicht bei *Zea Mais*, *Ricinus* und *Conopholis*. Den Fall von *Zea Mais* können wir mit *Triticum* vergleichen. Betrachten wir die Zeichnungen von Mottier, so sieht man, dass er das charakteristische vakuolenartige Stadium genau gesehen und gezeichnet hat, wenn auch seine Deutung des Bildes mit unserer Anschauung nicht vollkommen übereinstimmt. Mottier meint, dass der Plastid eigentlich zum Aleuronkorn heranwächst und nach unseren Auffassung wächst der Plastid nicht, sondern er wird durch die auf ihm gebildete Eiweissmasse umschlossen und verschwindet schliesslich im fertigen Aleuronkorn.

Auch die Darstellung Mottier's der Entstehung der Aleuronkörner von Ricinus ist nicht ganz klar dargestellt. Die Plastiden können nicht in den Vakuolen stehen, wie dies Mottier darstellt. Meiner Meinung nach könnte man Mottier's Abbildung 8. in anderer Weise deuten. Einzelne nebenanderstehenden Plastiden bilden grössere Massen von halbflüssigen kolloidalen Eiweiss, dass um Plastiden gebildeten Tröpfchen untereinander verschmelzen und grössere Aleuronkörner Bilden, in denen auf diese Weise mehrere Plastiden nachzuweisen sind. Die Bildung des Krystalloids und

[1] Sigmund F., Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Phanerogamen. Dargestellt in mikroskopischen Präparaten Lief. 1. Allgemeine Anatomie. Geschäftsstelle des Mikrokosmos. Stuttgart. (Fig. 12.)

Globoids ist ein weiteres und letztes Entwicklungsstadium des Aleuronkornes. Jedenfals ist auch durch Mottier's Untersuchung die Bildung der Aleuronkörner bei Ricinus nicht vollkommen erläutert, so dass weitere Untersuchungen in dieser Richtung wünschenswert sind.

P. Dangeard (1922) lehnt Mottier's Auffassung ab, und bleibt bei seinem früher erwähnten Anschauung von dem vakuogenem Ursprung der Aleuronkörner, die er durch seine vermitells Vitalfärbung gewonnenen Präparate zu stützen versuchte. Zu solchen Untersuchungen taugen aber Vitalfärbungen nicht. Vergleicht man die Zeichnungen Mottier's mit denen von Dangeard, so kann man dem letzteren Forscher nicht beipflichten.

Schliesslich möchte ich noch hinzufügen dass auch Guignard[2] ähnliche »Proteinplastiden« bei einigen Asklepiadaceen (1922.) beobachten konnte. Es handelt sich um spindelförmige Proteinkörper, welche in grösseren Plastiden ihren Ursprung nehmen. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass auch die verschiedenartigsten Proteinkörper, die bisher in verschiedenen Pflanzen beobachtet sind, (Molisch u. a) denselben plastidogenen Ursprung sind.

Zum Schlusse noch einige allgemeine Bemerkungen über die Natur der plastidogenen Bildungen. Wiesner bezeichnete Stärke und Aleuron als Bildungen der Zelle, die eine spezifische und erbliche Gestalt haben und deshalb »organoider« Natur sind. »Der Organismus bringt auch Gebilde hervor, welche vom Momente der Entstehung an todt sind und demnach durch erbliche Gestalt ausgezeichnet sind« (Wiesner[3] p. 451). Die Einteilung Wiesner's in organoide Gebilde zum Unterschiede von organisierten Gebilden wurde eigentlich allgemein nicht angenommen. Meiner Ansicht nach hat Wiesner diese Einteilung richtig getroffen und er hat auch diese Gebilde richtig charakterisiert. Auch gewisse Oelkörper, welche durch Elaïoplasten gebildet werden gehören eben zu den organoiden Bildungen an. Die Definition Wiesner's können wir nun auf Grund neueren Tatsachen erweitern und in folgender Weise aussprechen: »Die organoiden Gebilde der Zelle sind jene Ge-

[1] P. Dangeard, Sur l'evolution des grains d'aleuron pendant la germination du Ricin. Comptes rendus, t. 173, 1921, p. 1401.

[2] Zitiert nach Schürrhoff, Plastiden. Handb. d. Pflanzenanatomie von Linsbauer, p. 66—67.

[3] Wiesner J., Die organoiden Gebilde der Pflanze, Festschrift A. Lieben, 1906.

bilde, welche vom Momente der Entstehung an todt sind, jedoch durch erbliche Gestalt ausgezeichnet und plastidogenen Ursprunges sind«. Nach dieser erweiterten Definition gehören zu dieser Gruppe der Zelleinschlüsse Stärke, Aleuron und andere formierte Proteinkörper und schliesslich auch gewisse Oelkörper. Wir sehen also, wie diese hier erörterte Frage nach dem plastidogenen Ursprung der Aleuronkörper, welche hier im bejahtem Sinne beantwortet wird, auch eine allgemeinere Bedeutung für die Auffassung des morphologisch-physiologischen Aufbaues der Zelle hat.

O kemijskom karakteru peridije, kapilicija i membrana spora u miksomiceta.

(Über den chemischen Charakter der Peridie, des Kapillitiums und der Sporenmembranen bei Myxomyzeten.)

Mr. Ph. Dragan Boić.

U novije se doba poslužila filogenija u nekim slučajevima i kemizmom kao kriterijem za prosuđivanje srodnosti (Wettstein 19. p. 33). Tako je i Fritz Wettstein pokušao, da stanovita filogenetska pitanja rješava uvaživši kemizam membranskih tvari. Raspravljajući o sistematskom položaju miksomiceta daje F. Wettstein osobitu važnost kemizmu membranskih tvari, koje se prama njegovim istraživanjima sastoje iz bjelančevina odnosno vjerojatno iz keratina. Kako su rezultati Wettsteinovih istraživanja od velike važnosti za filogenetsko prosuđivanje miksomiceta, a stoje u protimbi sa prijašnjim istraživanjima, potaknuo me je g. prof. Dr. V. Vouk, da preispitam sva istraživanja o kemizmu membranskih tvari miksomiceta. Kako su međutim kapilicij, peridija i membrane spora kod miksomiceta različite morfologijske tvorevine, to ne možemo općenito govoriti o membranskim tvarima, već ćemo svaku od ovih tvorevina napose lučiti. Prva mi je zadaća bila, da mikrokemijskim reakcijama ispitam u koliko se doista radi o prisutnosti bjelančevina poimence keratina kod peridije, kapilicija i membrana spora, kako je to ustvrdio F. Wettstein. Pošto su već mnogi autori (de Bary, Wigand, van Wisselingh, Jahn i Wettstein) nalazili celulozu, to sam napose svratio pozornost ispitivanju celuloze. I ako je pitanje hitina u miksomiceta u glavnom u negativnom pravcu riješeno, to sam ipak smatrao potrebnim, da se i vlastitim ispitivanjem o tome uvjerim.

Smatram ugodnom dužnošću, da se i na ovom mjestu zahvalim g. prof. Dr. V. Vouku, koji je cijeli moj rad zorno pratio i mnogim

me savjetom pomogao, a zatim jav. redovnom profesoru kr. tehničke visoke škole u Zagrebu g. K a r l u M a r e k u, koji je s najvećom susretljivošću izradio organsku elementarnu analizu.

I.

F. W e t t s t e i n (p. 8.) raspravljajući o membranskim tvarima kod miksomiceta, veli ovo: »Ich konnte feststellen, dass die Membranen dieser Pilze, des Kapillitiums, der Sporen und der Sporangienwände von Substanzen zusammengesetzt sind, die eiweissartigen Charakter tragen und wohl in die Gruppe der Keratine gehören. Sie geben die Eiweissreaktionen. Mit Salpetersäure tritt Gelbfärbung ein, Zusatz von Ammoniak färbt orangegelb, von Natriumhydroxyd braun. Die Millon'sche Probe ist deutlich und Zucker - Schwefelsäure gibt meist eine purpurne Färbung, selten mehr violett. Die starke Schwarzfärbung durch Kalilauge und Bleiacetat deutet auf den für die Keratine chrakteristischen Reichtum an abspaltbarem Schwefel. Die Substanzen sind nur in heissen Laugen und Säuren löslich. Sehr störend wirken hier verschiedene Farbstoffe, die aber meistens durch sehr schwache Chromsäure oder Kaliumpermanganat - Schwefelsäure entfernt werden können. Die Zugehörigkeit zu den Keratinen scheint mir sehr wahrscheinlich und in der Verbreitung dieser Substanzen zeigt sich bei den untersuchten Formen grosse Einheitlichkeit.

Der Stamm der Myxophyten erscheint durch die Zusammensetzung aus Keratinen, durch das Zurücktreten von Zellulose der Membranen und Fehlen von Chitin gegenüber den übrigen Pflanzenstämmen, bei denen eiweissartige Substanzen als Membranbildner fehlen, scharf charakterisiert.«

Dosljedno ovim svojim istraživanjima zaključuje F. W e t t s t e i n, uvaživši kemizam membranskih tvari, (p. 16.): »Die auch sonst isolierte Stellung der Myxomyceten unter den Pflanzen kommt dadurch auch in membranchemischer Hinsicht zum Ausdruck.«

W e t t s t e i n ne spominje pojedine vrste, kod kojih mu je uspjelo dokazati bjelančevine, već veli općenito, da se membrane spora, kapilicija i stijenke sporangija sastoje iz bjelančastih tvari, vjerojatno iz keratina.

Za dokazivanje bjelančevina služio se W e t t s t e i n tek Millonovim i Raspailovim reagensom, zatim ksantoprotein i sumporognom reakcijom i zaključuje jamačno baš po ovoj potonjoj reakciji na prisutnost keratina, jer su objekti, prema njegovim istra-

živanjima, poprimili jako crnu boju nakon djelovanja kalijeve lužine s olovnim acetatom. U istraživanjima posvetio sam za to osobitu pažnju upravo onim reakcijama, koje su karakteristične za keratine. To su bjelančevine iz grupe proteinoida (albuminoida) sa relativno mnogo sumpora (1. p. 551 i 575, 2. p. 169 i 193, 10. p. 330, 11. p. 327). Keratini su netopivi u probavnim fermentima, a vrlo su otporni prema kemijskim agencijama. Hladne kiseline otapaju ih tek djelomično nakon duljeg djelovanja. U 20% otopini kalijeve lužine otapaju se keratini kod obične temperature, a u 10% otopini tek kod zagrijevanja. U vrućoj solnoj kiselini bojadišu se violetno ili modro. Millonova i sumpor-olovna reakcija su karakteristične za keratine. Osim ovih reakcija daju nam keratini i sve ostale reakcije na bjelančevine izuzev Molischevu.

Za istraživanja upotrijebio sam ove miksomicete: *Cribraria aurantiaca* (Schrader), *Lycogala epidendrum* (Fr.), *Trichia Botrytis* (Pers.) i *Trichia decipiens* (Macb.).

Istraživanja koncentrovanim i razrijeđenim mineralnim kiselinama (HCl, H_2SO_4 i HNO_3) vrućom 10% i hladnom 20% otopinom kalijeve lužine pokazala su, da su kapilicij, peridija i membrane spora doista vrlo otporne prama kiselinama i lužinama, kako je to i F. Wettstein konstatovao. Samo u vrućoj koncentrovanoj sumpornoj kiselini i dušičnoj kiselini otapaju se peridija, kapilicij i membrane spora posvema. Poredimo li pak djelovanje spomenutih mineralnih kiselina i lužina na prave keratine (u tu mi je svrhu poslužio čovječji nokat) sa djelovanjem na peridiju, kapilicij i membrane spora, to vidimo različito djelovanje. Tako na pr. nokat u vrućoj koncentrovanoj solnoj kiselini lijepo pomodri (tipično za keratine) i doskora se posve otapa, naprotiv peridija, kapilicij i membrane spora ne pomodre i tek u gdjekojem slučaju se neznatno otapaju. U vrućoj 10% i hladnoj 20% otopini kalijeve lužine nokat se posvema otapa (karakteristično za keratine), naprotiv peridija i membrane spora se ne otapaju tek na gdjekojem kapiliciju zapaža se neznatno otapanje (?). U hladnim agensima ostavio sam objekte 6 sati, a onim objektima, koje sam promatrao u vrućim agensima dodao sam pod pokrovnim stakalcem po nekoliko puta dotični agens i uvijek ugrijavao do vrelišta.

Prema svemu ovome proizlazi, da po djelovanju mineralnih kiselina i lužina na peridiju, kapilicij i membrane spora ne možemo još zaključivati na keratine.

Od mikrokemijskih reagensa, koji bojadišu bjelančevine (15. p. 409, 8. p. 62, 9. p. 311), upotrijebio sam:

1. Millonov reagens. Objekti su odležali cijeli sat u hladnom reagensu.
2. Ksantoprotein reakcija. Nakon kratkog grijanja u koncentrovanoj dušičnoj kiselini dodana je objektima koja kap razrijedenog amonijaka.
3. Sumpor-olovna reakcija. Objekti su grijani kratko vrijeme u smjesi otopine bazičnog olovnog acetata i 50% otopine kalijeve lužine.
4. Molischeva reakcija. Objektima u 15% alkoholnoj otopini α-naftola dodana je pod pokrovnim stakalcem kap koncentrovane sumporne kiseline.
5. Adamkiewiczeva reakcija. Objekti su promatrani u smjesi jednakih voluma koncentrovane sumporne kiseline i ledenoga octa (acidum aceticum glaciale) najprije kod obične temperature, a onda nakon zagrijevanja.
6. Biuret-reakcija. Nakon pôsatnog djelovanja zasićene otopine bakrenog sulfata ispirani su objekti koji čas u destilovanoj vodi i onda im je pod pokrovnim stakalcem dodana kap 50% otopine kalijeve lužine.
7. Aldehid-reakcija. Nakon 24-satnog djelovanja 0.5% alkoholne otopine (95% alkohol) vanilina preneseni su objekti u smjesu jednakog voluma koncentrovane sumporne kiseline i destilovane vode, kojoj je dodana kap 10% otopine ferisulfata.
8. Pikrinova kiselina. Objekti su bili cijeli sat u zasićenoj otopini pikrinove kiseline, zatim su ispirani po više sati destilovanom vodom, a onda promatrani u glicerinu.
9. Reakcija s ferocijankalijem. Nakon 4-satnog djelovanja smjese od 2 voluma 5% otopine kalijeva ferocijanida i 1-nog voluma octene kiseline ispirani su objekti 18 sati u triput izmijenjenom 60% alkoholu. Zatim im je dodana pod pokrovnim stakalcem kap smjese od 1-nog voluma željeznog klorida i 9 voluma destilovane vode.
10. Raspailov reagens. Nakon pôsatnog djelovanja zasićene sladorne otopine promatrani su objekti u koncentrovanoj sumpornoj kiselini. Taj reagens služi za dokazivanje sladora i bjelančevina. Tunmann (p. 416) ga zabacuje kao reagens na bjelančevine, a Mayer (p. 62) ga govoreći o mikrokemijskim reakcijama na bjelančevine uopće i ne spominje. Pošto se Wettstein njime služio, to sam ga uvrstio kontrole radi.

Vrsta *Trichia Botrytis* je više ili manje grimizno crveno obojena, pa se radi prirodne boje ne bi mogle kod nje jasno zapažati mnoge reakcije poimence Millonova, to sam mjesto nje istražio vrstu *Stemonitis fusca*. Pošto kod materijala vrste *Stemonitis fusca*, koja je služila mojim istraživanjima nije više bilo peridije, koja u zrelim

stadijima redovno nestaje, to je istražen mjesto peridije hipotalus. I kod ovih istraživanja promatrao sam paralelno reakcije na noktu. Rezultati ovih istraživanja prikazani su u skrižaljci I.

Pregledamo li skrižaljku, to možemo konstatovati ovo: na noktu, kao čistom keratinu, sve su reakcije izuzev Molischevu dale pozitivne rezultate, naprotiv peridija pokazala je gotovo u svim, kapilicij u većini slučajeva, a membrane spora u svim slučajevima negativni rezultat.

Skrižaljka I.

Reakcije na bjelančevine.

Reagens	Nokat	Cribraria aurantiaca			Lycogala epidendrum			Trichia decipiens			Stemonitis fusca		
		Peridija	Kapilicij	Membrane spora	Peridija	Kapilicij	Membrane spora	Peridija	Kapilicij	Membrane spora	Hipotalus	Kapilicij	Membrane spora
Millonov	+	+?	+?	—	+?	+?	—	+?	+?	—	—	—	—
Biuret	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ksantoprotein	+	—	+	—	+*	+	—	—	+	—	—	+	—
Sumpor-olovni (Schwefelblei)	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Raspailov	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pikrinova kiselina	+	+?	—	—	—	+	—	—	+?	—	+?	—	—
Aldehid	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Molischev		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ferocijankalij	+	+?	+	—	+*	+	—	—	—	—	—	—	—
Adamkiewiczev	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

+* znači pozitivnu reakciju na mjestima gdje izlazi kapilicij.

Millonovim reagensom obojadisali su se nutarnji dijelovi peridije i kapilicij vrste *Trichia decipiens*, zatim kapilicij i dijelovi peridije (mjesta gdje izlazi pseudokapilicij) vrste *Lycogala epiden-*

drum i dijelovi peridije vrste *Cribraria aurantiaca* više ili manje tamno smeđe-crvenkasto. Reakcija nije u nijednom slučaju izuzev nokat pokazala tipsku (poput opeke) crvenu boju.

Biuret reakcija pokazala je uvijek negativne rezultate. Kod peridije i kapilicija vrste *Cribraria aurantiaca* zapažala se doduše violetna boja, no jednaka se boja pojavila i nakon djelovanja same 50% kalijeve lužine.

Ksantoprotein reakcija pokazala je kod svih kapilicija izrazito pozitivne rezultate. Kod peridije nijesam se mogao uvjeriti radi li se tu doista o pozitivnoj reakciji, budući da se pojedini dijelovi peridije bojadišu već amonijakom više ili manje žuto (9. p. 311).

Sumpor-olovna reakcija (Schwefelbleiprobe), koja je zajedno s Millonovom karakteristična za dokaz keratina, pokazala je uvijek negativan rezultat. Svi dijelovi istraživanih objekata potamnili su doduše nešto, no jednako sam potamnjenje mogao zapaziti, ako sam objekte grijao u samoj 50% kalijevoj lužini. Ni jedan objekat nije pocrnio, kako to Wettstein izričito tvrdi.

Raspailova reakcija pokazala je također uvijek negativan rezultat. Prikrinova kiselina obojadisala je kapilicij vrste *Lycogala epidendrum*, dijelove peridije vrste *Cribraria aurantiaca* i pojedina mjesta hipotalusa vrste *Stemonitis fusca* neznatno žuto.

Aldehid, Molischeva i Adamkiewiczeva reakcija pokazale su negativne rezultate.

Reakcija s ferocijankalijem pokazala je pozitivan rezultat kod kapilicija i onih dijelova peridije vrste *Lycogala epidendrum* gdje izlazi pseudokapilicij. Peridija vrste *Cribraria aurantiaca* obojadisala se tu i tamo neznatno modro-smeđe.

Membrane spora pokazale su dakle u svim slučajevima negativnu reakciju, tek sadržina spora, a to je posve razumljivo, dala je u više slučajeva (osobito kod ksantoproteinske i Raspailove) pozitivnu reakciju na bjelančevine.

Smeđe-crvena boja kapilicija kod vrsta *Trichia decipiens*, *Lycogala epidendrum i Cribraria aurantiaca* nakon djelovanja Millonovog reagensa ne znači nikako još sigurnu reakciju na bjelančevine, pogotovo kad znamo (15. p. 411, 9. p. 311), da se i mnogi aromatski spojevi bojadišu Millonovim reagensom više ili manje smeđe-crveno, ali ksantoprotein-reakcija, koja je kod svih istraživanih kapilicija dala pozitivne rezultate, upućuje nas na prisutnost bjelančevina. Od dušične kiseline kapilicij je požutio, zatim je nakon dodanog amonijaka postao naglo smeđe-žut, a Tunmann veli (15. p. 412.)

govoreći o ksantoprotein reakciji: ... denn den scharfen Übergang der gelben Farbe in Braungelb bei Ammoniakzusatz zeigen nur die Eiweissstoffe. Osim ksantoprotein reakcije pokazao je kapilicij vrste *Lycogala epidendrum* pozitivnu reakciju s pikrinovom kiselinom i s ferocijankalijem.

Kod peridije nijesam dobio u nijednom slučaju izrazitu reakciju na bjelančevine. Pozitivna reakcija s ferocijankalijem u onim dijelovima peridije vrste *Lycogala epidendrum*, gdje izlazi pseudokapilicij potječe jamačno od kapilicija.

Fermenti pepsin i tripsin ne otapaju peridiju, kapilicij, a ni membrane spora. Svi su istraživani objekti postali nakon višednevnog djelovanja fermenata (specijalno nakon djelovanja tripsina) znatno jasniji, tako su se na pr. jasno isticala odebljanja kod kapilicija vrsta *Trichia Botrytis*, *Trichia decipiens* i *Arcyria denudata*, no u nijednom slučaju nijesam mogao konstatovati otapanje nakon djelovanja fermenata. Otopine pepsina i tripsina priređene su po Meyeru (p. 63), a djelovale su na objekte 5—7 dana kod temperature od cca 38—40° C. Tu treba odmah istaknuti, da netopivost peridije, kapilicija i membrana spora u fermentima ne znači još mnogo, jer ima i drugih organskih supstanca, tako na pr. hitinske membrane (15. p. 606), koje se ne otapaju u fermentima.

Kako su miksomiceti više manje intenzivno obojeni, a boje često vrlo smetaju pojedinim reakcijama (18. p. 8), to sam pokušao, da odbojadišem istraživane objekte i nakon toga da ispitam reakcije na bjelančevine. Benzol, toluol, ksilol, kloroform i destilovana voda ne djeluju gotovo ništa na naše objekte.

Nakon djelovanja alkohola objekti su se neznatno odbojadisali. Reakcije na bjelančevine, one kojima se Wettstein služio (Millonova, Raspailova, ksantoprotein i sumpor-olovna), dale su jednake rezultate kao kod posve neobojenih objekata.

Van Wisselingh (21. p. 641), Wester (p. 43), Jahn (p. 292), a i Wettstein (p. 8.) služili su se slabom otopinom kromove kiseline, da uklone kod istraživanih objekata razne boje. Pokušao sam dakle raznim otopinama kromove kiseline, da uklonim kod istraživanih objekata razne boje. Objekti ležali su različito dugo (sat, dva, dan, a i po više dana) u 0.01, 0.02, 0.05, 0.10, 0.20 i konačno u 1% otopini kromove kiseline, no u nijednom slučaju nijesam mogao konstatovati, da su objekti postali bezbojni. Nakon djelovanja kromove kiseline prevalirala je uvijek sad manje, a sad opet više žuta boja (jamačno od kromove kiseline). Kad sam na to

kušao kod vrstâ *Lycogala epidendrum* i *Stemonitis fusca* Millonovu, Raspailovu, ksantoprotein i sumpor-olovnu reakciju, došao sam i opet do istih rezultata kao kod neobojenih objekata.

Htio sam nadalje, da odbojadišem objekte diafanolom. No kako ovaj reagens djeluje na nekoje aminokiseline (14. p. 1534) medu ovima i na tirozin i cistin, koje dolaze u keratinima, to se nijesam njime poslužio.

Da podkrijepim mikrokemijskim putem dobivene rezultate, bilo je potrebno, da se učini paralelno i makrokemijsko ispitivanje.

U ovu svrhu sabrao sam toliku količinu vrste *Lycogala epidendrum*, da su osušene i izolirane peridije od ove vrste dostajale za elementarnu analizu. Sav materijal je najprije pomno očišćen od spora i kapilicija. Zatim je jedan dio ispran hladnom destilovanom vodom, a drugi dio eterom.

Ovaj na oko posve očišćen materijal (velim na oko, jer se pod mikroskopom i sad mogla zapaziti po gdjekoja spora i dosta kapilicija, kako se drži peridije) osušen je kroz više dana u eksikatoru i podvrgnut analizi, koju je izveo g. prof. Marek u laboratoriju za organsku kemiju na tehničkoj visokoj školi.

Analize su dale ove brojke:

I. Analiza (Materijal ispran destilovanom vodom)	II. Analiza (Materijal ispran eterom)
C 47.43 %	C 45.79 %
H 6.52 %	H 6.15 %
N 3.03 %	N 2.85 %
S 0.25 %	S 0.95 %
O 42.77 %	O 44.26 %
Pepeo 0.54 %	Pepeo 0.47 %

Isporedimo li ove približno jednake rezultate sa postocima analiza kod bjelančevina, kod kojih nalazimo prema Hollemanu (p. 267) ugljika 50—55%, vodika 6.5—7.3%, dušika 15—17.6%, kisika 19—24% i sumpora 0.3—2.4% to vidimo, da se analize tek u postocima vodika i sumpora približno podudaraju, dok su znatnije diference u postocima kisika, a specijalno dušika.

Poredimo li nadalje rezultate Marekove analize sa rezultatima analiza nekojih keratina, to vidimo, da je posve isključeno da se glavna sadržina peridije spomenutih vrsta sastoji iz keratina.

Maleni postoci dušika i sumpora, po kojima bismo mogli zaključivati na bjelančevine odnose se vjerojatno samo na sadržinu spora i na kapilicij t. j. na one dijelove, koje nijesmo mogli prije analize od peridije posvema ukloniti, a ne na samu peridiju.

Pregled elementarnog sastava nekojih keratina (10. p. 332.)

	C %	H %	N %	S %	Autor
Čovječje vlasi (Menschenhaare)	50,65	6,36	17,14	5,00	v. Laar
Čovječji nokti (Menschennagel)	51,00	6,94	17,51	2,80	Mulder
Neurokeratin	56,11—58,45	7,26—8,02	11,46—14,32	1,63—2,24	Kühne und Argiris
Rog (Horn)	50,86	6,94	—	3,20	Horbaczewski
Kornjačevina (Schildpatt)	54,89	6,56	16,77	2,20	Mulder
Ljušturna koža (Schalenhaut)	49,78	6,94	16,43	4,25	Lindvall
Kokošji koilin (Hühnerkoilin)	53,32	6,79	15,60	1,30	Hofmann und Pregl

Prema djelovanju mineralnih kiselina i lužina, prema reakcijama koje bojadišu bjelančevine i konačno prema rezultatu Marekove organske elementarne analize možemo zaključiti, da se glavna sadržina peridije i membrana spora kod miksomiceta ne sastoji iz bjelančevina, dakle niti iz keratina, kako to misli F. Wettstein.

Djelomično pozitivne reakcije s ferocijankalijem i pikrinovom kiselinom kod kapilicija nekih vrsta, a pozitivna ksantoprotein reakcija kod sviju istraživanih kapilicija dozvoljava ipak mogućnost, da kapilicij sadrži neke nepoznate bjelančaste spojeve. Istraživanja u tom pravcu trebat će napose nastaviti i ako već nakon svih naših reakcija možemo ustvrditi, da o keratinima ne može biti niti govora.

II.

Van Wisselingh (21. p. 658), Wester (p. 73), Jahn (p. 292), Cihlarova (p. 10) i Wettstein (p. 7.) istraživali su van Wisselinghovom metodom (21. p. 658 i 22. p. 18) hitin kod

miksomiceta. Svi su ovi autori u glavnom konstatovali kod velikog broja raznih miksomiceta, da se membranske tvari miksomiceta ne sastoje od hitina. Napose za vrstu *Stemonitis fusca* posto i odvojeno mišljenje. Prema Westerovim, Jahnovim i Wettsteinovim istraživanjima ne dolazi kod te vrste hitin, dok Cihlarova spominje, da kapilicij spomenute vrste sadrži hitin. Ova odvojenost ponukala me je, da se ipak vlastitim ispitivanjem uvjerim o ovom posebnom slučaju. Cihlarova je istraživala hitin van Wisselinghovom metodom skraćenim Voukovim (p. 413–415) načinom. Na jednaki sam način istražio vrste: *Lycogala epidendrum* (L.) *Trichia decipiens (Pers.)* i specijalno *Stemonitis fusca* (Roth.)

Kod svih pokusa dobio sam jodjokalijem i razrijeđenom sumpornom kiselinom (1%) više ili manje jedno-smeđu boju, dakle negativnu hitinsku reakciju. Objekti su se doista kako to Cihlarova ističe u razmjerno kratko vrijeme više ili manje raspadali, no pozitivnu hitinsku reakciju nijesam polučio ni kod preostalih dijelova vrste *Stemonitis fusca.* Kapilicij spomenute vrste nije se u nijednom slučaju obojadisao jasno crveno-violetno. Do istog rezultata kod ove vrste došli su Wester, Jahn i Wettstein. Kako kapilicij ove vrste ima sam po sebi smeđe-violetnu boju, koja prelazi, osobito nakon duljeg djelovanja kalijeve lužine, već samom sumpornom kiselinom u violetno-modru boju (3. p. 34 i 66.), mislim da je to bilo razlogom, da je Cihlarova došla do spomenutog odvojenog rezultata.

Jedini slučaj pozitivne hitinske reakcije preostao je još od van Wisselinghovih istraživanja za vrstu *Plasmodiophora Brassicae,* no kako prema novijim istraživanjima (19. p. 179) ubrajamo vrstu *Plasmodiophora Brassicae* među hitridineje, a ne među miksomicete, to je danas nedvojbeno utvrđeno, da kod miksomiceta nema hitina.

III.

Prema istraživanjima de Barya (3. p. 33 i 78, 4. p. 475). Wiganda (20. p. 4.) ne mogu se u većini slučajeva kod miksomiceta polučiti celulozne reakcije. Tek u mladim stadijima pokazuju neke trihijaceje, arcirijaceje i vrsta *Lycogala epidendron* celulozne reakcije. Tako se bojadišu nutarnji slojevi peridije kod vrsta *Trichia turcata* Wig., *pyriformis* i *Trichia varia* jodom i sumpornom kiselinom nejasno modro, a membrane spora kod vrstâ *Arcyria cinerea, punicea, nutans* i *Lycogala epidendron* izrazito modro. Kapilicij ne pokazuje prema Wigandu (p. 8.) jasnu celuloznu reakciju, a de Bary (3. p. 34 i 66) spominje, da se kapilicij vrste *Didymium*

nigripes i vrste *Stemonitis fusca* bojadiše već sa samom sumpornom kiselinom jasno modro-violetno, pa ističe, da to može biti uzrokom pogriješnom zaključivanju prisutnosti celuloze. I Z o p f (p. 41) veli, da se peridija (Sporocystenhaut) sastoji u gdjekojem slučaju iz tvari, koje se bojadišu jodom i sumpornom kiselinom modro a isto tako pokazuju celuloznu reakciju nježne, bezbojne ili samo diluirano obojene membrane spora (p. 53) vrstâ *Lycogala epidendrum, Trichia varia* i od gdjekojih arcirijaceja.

V a n W i s s e l i n g h u (21. p. 649) uspjelo je dokazati celulozu glicerinskom metodom, jodom i sumpornom kiselinom, klorcinkjodom i kuprooksidamonijakom u membranama spora kod vrste *Didymium squamulosum,* naprotiv kod vrste *Fuligo septica* nije mogao dokazati celulozu.

J a h n (p. 292) veli, nadovezujući istraživanja na d e B a r y e v a, da se kod vrste *Stemonitis fusca* bojadišu u mladom stadiju svi membranski dijelovi, koji ostaju bezbojni, naročito bezbojni hipotalus, intenzivno modro klorcinkjodom i jodom i sumpornom kiselinom. U kasnijem stadiju pretvaraju se ti dijelovi po J a h n u (p. 293) u nekakovu modifikaciju celuloze, kod koje se ne mogu više polučiti celulozne reakcije.

W e t t s t e i n (p. 7.) potvrđuje J a h n o v a istraživanja kod vrstâ *Stemonitis* i *Comatricha* i veli, kritikujući d e B a r y e v a istraživanja, da se u mladom stadiju kod trihijaceja, arcirijaceja i likogalaceja ne mogu bez daljnjega polučiti celulozne reakcije. U većini slučajeva nije mu uspjelo dokazati celulozu.

Svim spomenutim autorima uspjelo je polučiti celulozne reakcije tek u mladim stadijima kod nekojih vrsta. Kako je v a n W i s s e l i n g h međutim dokazao celulozu u zrelim sporama vrste *Didymium squamulosum,* a kod vrste *Fuligo septica* nije mu uspjelo dokazati celulozu, to je bilo od interesa pitanje 1.) dolazi li celuloza samo kod nekih miksomiceta 2.) dolazi li pretežno u mladim stadijima i 3.) da li se stanoviti dijelovi miksomiceta sastoje i u zrelom stadiju iz celuloze.

Poznato je, da se pomoću diafanola (12. p. 1860, 13. p. 3041) mogu kod botaničkih objekata odstraniti razne inkruste, tako da nam preostanu kao skelet ugljohidrati na koje diafanol ne djeluje.

Kako se dosljedno tome, prema istraživanjima E. S c h m i d t a i E. G r a u m a n n a (p. 1860), celuloza diafanolom ne mijenja, to sam pokušao, da istražim celulozne reakcije kod zrelih miksomiceta nakon djelovanja diafanola. U tu sam svrhu istražio ove zrele vrste:

Stemonitis fusca (Roth), *Cribraria aurantiaca* (Schrader), *Lycogala epidendrum* (Fr), *Trichia Botrytis* (Pers.), *Trichia decipiens* (Macb.) i *Arcyria denudata* (Wett.) Objekti su odležali u diafanolu u dobro zatvorenim bočicama u tami 24, 48 i konačno 72 sata. Zatim sam ih oprezno ispirao 12, 20 i 30 sati destilovanom vodom, koja je češće izmjenjivana, a onda sam im dodavao celulozne reagense.

Za dokazivanje celuloze služio sam se: klorcinkjodom (Behrens Tabellen 1908 p. 155), otopinom kalijeva jodida s jodom (KJ 0.50 gr., J 1 gr i H_2O 100 gr.), koncentrovanom sumpornom kiselinom (3 dijela H_2SO_4 i 1 dio H_2O) i Schweizerovim reagensom.

Rezultati ovih istraživanja prikazani su u skrižaljci II.

Skrižaljka II.

Reakcije na celulozu
nakon djelovanja diafanola

	Klorcinkjod									Jod i sumporna kiselina								
	Peridija			Kapilicij			Membrane spora			Peridija			Kapilicij			Membrane spora		
Vrsta	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Stemonitis fusca[1]	−	+	+	−	−	·	+	+	+	−	+	+	−		−	+	−	+
Cribaria aurantiaca[2]	+	+	+	−			−	+	+	+	+	+	−			−	+	+
Lycogala epidendrum[3]	+	+	+	−	·	−	·	+	+	+	+	+	−	−		+	·	+
Trichia Botrytis[2]		−	−	·	−	−	+	+	+	−	−	+	−	−	·	+	+	+
Trichia decipiens[2]	−	−	+	−	−	−	+	+	+	+	+	+	·	−		+	+	+
Arcyria denudata[2]	−	·	+	−	−	·	+	+	+	·	−	+	·			−	+	+

I. U diafanolu 24 sata. Ispirano u H_2O 12 sati.
II. „ 48 „ „ „ 20 „
III. „ 72 „ „ „ 30 „

Nakon 24-satnog djelovanja diafanola i 12-satnog ispiranja destilovanom vodom pokazuje nam reakcija klorcinkjodom neznatnu violetnu boju kod pojedinih nutarnjih dijelova peridije vrste *Lycogala epidendrum*, kod dijelova peridije bliže dršku vrste *Cribraria*

[1] Mjesto peridije istražen je hipotalus. Reakciju daje veći dio hipotalusa.
[2] Kod peridije daju reakciju dijelovi bliže dršku.
[3] Kod peridije daju reakciju tek pojedini nutarnji dijelovi.

aurantiaca, zatim kod membrana spora vrsta *Stemonitis fusca*, *Trichia Botrytis*, *Trichia decipiens* i *Arcyria denudata*.

Jodom i sumpornom kiselinom bojadišu se slabo modro dijelovi peridije bliže držku kod vrsta *Cribraria aurantiaca* i *Trichia decipiens* i membrane spora kod vrste *Stemonitis fusca*, nadalje se bojadišu više ili manje jasno modro pojedini nutarnji dijelovi peridije i gdjekoje membrane spora kod vrste *Lycogala epidendrum*, zatim hipotalus kod vrste *Stemonitis fusca* i membrane spora kod vrsta *Trichia decipiens* i *Trichia Botrytis*. Vrste *Cribraria aurantiaca* i *Stemonitis fusca* su djelovanjem diafanola gotovo posvema izbijelile. Niti jedan kapilicij nije pokazao celuloznu reakciju.

Nakon 48-satnog djelovanja diafanola i 20-satnog ispiranja destilovanom vodom pokazuje nam reakcija klorcinkjodom jasnu violetnu boju kod vrste *Cribraria aurantiaca* u dijelovima peridije bliže držku, kod vrste *Lycogala epidendrum* u pojedinim nutarnjim dijelovima peridije, zatim kod većeg dijela hipotalusa vrste *Stemonitis fusca* i kod membrana spora vrstâ *Trichia decipiens*, *Trichia Botrytis* i *Arcyria denudata*. Kod vrstâ *Lycogala epidendrum* i *Cribraria aurantiaca* obojadisale su se membrane spora slabo violetno tek nakon duljeg djelovanja klorocinkjoda.

Jodom i sumpornom kiselinom obojadisali su se modro-zelenkasto dijelovi peridije bliže držku, a jasno modro su se obojadisali pojedini nutarnji dijelovi peridije kod vrste *Lycogala epidendrum*, veći dio hipotalusa vrste *Stemonitis fusca* i membrane spora kod vrstâ *Lycogala epidendrum* i *Trichia decipiens*. Kod sviju ostalih istraživanih vrsta pokazale su membrane spora slabu modru boju. Kapilicij se kod svih vrstâ znatno raspao (kod vrste *Cribraria aurantiaca* posvema), a preostali dijelovi dali su uvijek negativne celulozne reakcije.

Nakon 48-satnog djelovanja diafanola pokazale su dakle membrane spora kod sviju istraživanih vrsta celulozne reakcije, naprotiv peridije pokazale su u glavnom jednake rezultate kao nakon 24-satnog djelovanja diafanola. Peridije vrstâ *Trichia Botrytis* i *Arcyria denudata* nijesu se obojadisale u nijednom svom dijelu ni violetno, a ni modro.

Istom nakon 72-satnog djelovanja diafanola i 30-satnog ispiranja destilovanom vodom pokazale su peridije kod sviju istraživanih vrsta u stanovitim dijelovima celulozne reakcije. Tako su se obojadisali klorcinkjodom, jodom i sumpornom kiselinom, izrazito violetno odnosno modro pojedini nutarnji dijelovi peridije vrste

Lycogala epidendrum, zatim dijelovi peridije bliže dršku kod vrstâ *Cribraria aurantiaca, Trichia decipiens, Arcyria denudata* i veći dio hipotalusa vrste *Stemonitis fusca*. Peridija vrste *Trichia Botrytis* redovno se za vrijeme istraživanja raspadala, no u jednom mi je slučaju ipak uspjelo polučiti jodom i sumpornom kiselinom neznatnu modru boju i kod te peridije u dijelovima bliže dršku.

Nakon 72-satnog djelovanja diafanola svi su objekti znatno izblijedili. Vrste *Cribraria aurantiaca* i *Stemonitis fusca* posve su se odbojadisale.

Preostali dijelovi kapilicija, koji se u većini slučajeva raspao, reagirali su i ovajput klorcinkjodom i jodom i sumpornom kiselinom negativno, dok su membrane spora kod svih istraživanih vrsta pokazale izrazite celulozne reakcije.

Sadržina spora i oni dijelovi peridije kod svih istraživanih vrstâ kao i dijelovi hipotalusa vrste *Stemonitis fusca*, koji nijesu dali celulozne reakcije, obojadisali su se nakon 24, 48 i 72-satnog djelovanja diafanola klorcinkjodom i jodom i sumpornom kiselinom sad više, a sad opet manje žuto odnosno jodno-smeđe.

Konačno je izvedena i reakcija na topivost sa Schweizerovim reagensom. Objekte sam ostavio dva dana u svježe priredenom reagensu. Zatim sam ih najopreznije ispirao 4% otopinom octene kiseline (15. p. 546.). Objekti su se raspadali već djelovanjem samog reagensa, a nakon ispiranja 4% otopinom octene kiseline nije redovno više ništa preostajalo, pa je svaka daljnja reakcija bila nemoguća. Ipak sam se mogao uvjeriti u tri slučaja (kod peridije vrste *Cribraria aurantiaca,* kod peridije i membrana spora vrste *Lycogala epidendrum* o pozitivnom djelovanju Schweizerovog reagensa. Peridija vrste *Cribraria aurantiaca* jako se raspala nakon dvodnevnog djelovanja Schweizerovog regensa, no uza sve to moglo se mikroskopski zapažati, da su se otopili baš oni dijelovi peridije, koji pokazuju nakon djelovanja diafanola klorcinkjodom kao i jodom i sumpornom kiselinom celulozne reakcije. Bolje je uspjela reakcija kod peridije i membrana spora vrste *Lycogala epidendrum*.

Peridija spomenute vrste (najotporniji dio od svih miksomiceta, koje sam istraživao) odležala je ovaj put čak deset dana u Schweizerovom reagensu. Kroz to vrijeme reagens je triputa izmijenjen svježim. Peridija je nakon toga dobro isprana 4% otopinom octene kiseline. Zatim sam je ostavio dva dana u diafanolu, da se posve

odbojadiše i da se uklone eventualne inkruste, koje onemogućuju celulozne reakcije. Nakon djelovanja diafanola ovaj put nije pokazala peridija celuloznu reakciju. Peridija se vidljivo istanjila, nutarnji su se celulozni dijelovi posvema otopili u Schweizerovom reagensu. Klorcinkjodom obojadisala se peridija slabo žuto, a jodom i sumpornom kiselinom jodno-smeđe. Kako se slučajno držalo peridije i nekoliko spora, to se i kod njih moglo zapaziti pozitivno djelovanje Schweizerovog reagensa. Membrane spora postale su vidljivo tanje. Klorcinkjodom obojadisale su se jedva zamjetivo žuto, a jodom i sumpornom kiselinom jodno-smeđe. Jasno je dakle, da se i ovdje otopila celuloza u Schweizerovom reagensu.

Nakon kratkog djelovanja Eau de Javelle-a raspadali su se objekti više manje posvema.

Diafanol djeluje mnogo polaganije od Eau de Javelle-a, ali zato se u njemu ne raspadaju objekti ni nakon više dnevnog djelovanja ni približno onako, kao u Eau de Javelle-u često već nakon nekoliko sati. Hoćemo li dakle kod nježnih i sitnih botaničkih objekata (a među ove ubrajamo i miksomicete) očistiti celulozu od kojekakovih inkrusta, to ćemo se služiti diafanolom, a ne Eau de Javelle-om. U diafanolu istraživani objekti nešto nabubre (13 p. 3241), no to nabubrenje biva tako jednoliko, da se anatomska slika nakon djelovanja diafanola nimalo ne mijenja.

Prema svemu tome je jasno, da membrane zrelih spora i stanoviti dijelovi zrele peridije kod svih istraživanih vrsta kao i dijelovi hipotalusa vrste *Stemonitis fusca* pokazuju nakon djelovanja diafanola celulozne reakcije.

Istraživanja E. Schmidta i E. Graumanna (p. 1860) o djelovanju diafanola na ugljohidrate, poimence na celulozu, upućuju nas, da se tu radi vjerojatno o inkrustama celuloze, koje se mogu djelovanjem diafanola ukloniti.

Da li se pak i u onim dijelovima peridije i hipotalusa, koji ne pokazuju nakon djelovanja diafanola celulozne reakcije radi o inkrustama celuloze, koje se djelovanjem diafanola mogu tek djelomično ukloniti ili se tu radi o kakvoj modifikaciji celuloze (7. p. 293.), koja se djelovanjem diafanola doduše ne mijenja, a ipak ne daje celulozne reakcije, pokazat će daljnja istraživanja.

Kapilicij nije pokazao nakon djelovanja diafanola u nijednom slučaju jasnu celuloznu reakciju.

Zaključak:

1. Osnovna je sastavna tvar u membrana spora kod miksomiceta celuloza.

2. Osnovna je sastavna tvar u peridije miksomiceta također većim dijelom celuloza.

3. Da li se radi o inkrustiranoj ili modificiranoj celulozi treba još odlučiti.

4. Osnovna sastavna tvar kapilicija miksomiceta sastoji se od nepoznatih spojeva, a u koliko se može po djelomično pozitivnim mikrokemijskim reakcijama zaključivati, to nije isključeno, da se kapiliciji sastoje od nepoznatih bjelančastih spojeva.

Zusammenfassung.

Neulich hat Fritz Wettstein in seiner Abhandlung »Das Vorkommen von Chitin und seine Verwertung als systematisch-phylogenetisches Merkmal im Pflanzenreich« die Behauptung aufgestellt, dass die Membranen der Myxomyceten »des Kapillitiums, der Sporen und der Sporangienwände von Substanzen zusammengesetzt sind, die eiweissartigen Charakter tragen und wohl in die Gruppe der Keratine gehören.«

Obwohl Wettstein selbst das Vorhandensein der Keratine bei Myxomyceten nur als »sehr wahrscheinlich« erklärt, kommt er doch in phylogenetischer Hinsicht zur bestimmten Schlussfolgerung, die er folgendermassen zusammenstellt: »Der Stamm der Myxophyten erscheint durch die Zusammensetzung aus Keratinen, durch das Zurücktreten von Zellulose der Membranen und Fehlen von Chitin gegenüber den übrigen Pflanzenstämmen, bei denen eiweissartige Substanzen fehlen, scharf charakterisiert.«

Diese Behauptung über das Vorkommmen der Keratine bei Myxomyceten ist an und für sich so sehr interessant, insbesondere in Hinblick der Tatsache, dass mehrere Forscher (de Bary, Wigand, van Wisselingh, Jahn, F. Wettstein) in einigen Fällen unzweifelhaft Zelluloze nachgewiesen haben. Obwohl es nicht von vornherein ausgeschlossen ist, dass verschiedene Substanzen als Baustoffe der Membranen nebeneinander auftreten können, so ist doch das sporadische Auftreten der Zellulose sehr auffallend. Andererseits soll noch hervorgehoben

werden, dass Kapillitien, Peridien und Sporenmembranen verschiedenen morphologischen Charakter haben, dass es unserer Ansicht nach nicht erlaubt erscheint sie alle als gleichwertige Membranen zu behandeln.

Alle diese Bemerkungen haben Herrn Prof. Dr. V. Vouk veranlasst, dass er die Nachprüfung aller bisherigen mikrochemischen Untersuchungen über den chemischen Charakter der Peridie, Kapillitiums und der Sporenmembranen auf erweiterter Basis mir anvertraut hat.

Bei der Nachprüfung auf das Vorhandensein der Keratine bediente ich mich vieler mikrochemischer Reaktionen auf Keratine, die in drei Gruppen eingeteilt werden können: 1.) die Prüfung mit starken Säuren und Alkalien, 2.) die Prüfung auf Lösungsverhältnisse mit Fermenten und 3.) die Prüfung mit den wichtigsten bekanten mikrochemischen Eiweissreaktionen. Zur Kontrolle bediente ich mich der Reaktion auf menschlichen Nagel. Untersucht wurden: *Stemonitis fusca, Cribraria aurantiaca, Lycogala epidendrum, Trichia Botrytis* und *Trichia decipiens*. Die Prüfung mit starken Säuren und Alkalien ergab das Resultat, dass die untersuchten Objekte sehr resistent sind gegen starke Säuren und Alkalien. Die Auflösung erfolgt nicht in kalten, sondern nur in heissen koncentrierten Säuren, wie dies auch F. Wettstein konstatiert hat. Die auf Keratine charakteristische Blaufärbung in heisser koncentrierter HCl zeigt sich nicht. 10% heisse und 20% kalte KOH löst die Objekte nicht. Das Verhalten gegen Säuren und Alkalien spricht entschieden gegen das Vorhandensein der Keratine. Die Objekte werden durch Trypsin und Pepsin nicht aufgelöst, wenn sie auch nach mehrtägiger Wirkung aufgehellt werden.

Die Resultate der Prüfung mit den bekannten Eiweissreaktionen sind aus der I. Tabelle im kroatischen Texte ersichtlich. Die positive deutliche Reaktion bekam ich nur auf Xanthoprotein und zwar allein bei Kapillitien, in einem Falle mit Pikrinsaüre und in zwei Fällen mit Ferrocyankalium bei Kapillitien. Sehr undeutlich und keinesfalls typische ziegelrote Färbung ergab das Millon'sche Reagens und zwar auf Kapillitien, teilweise auf Peridie und in keinem Falle auf Sporenmembranen. Sehr auffalend ist das vollkommene Ausbleiben einer positiven Reaktion mit Schwefelbleiprobe, was mit Wettsteins Befunden im Wiederspruche steht. Die Dunkel-

färbung tritt schon allein auf Zusatz von heisser KOH. Die Parallelprobe auf Nagelkeratine war in allen Fällen (ausser Reaktion nach Molisch) positiv.

Alle diese Reaktionen sprechen gegen Wettsteins Behauptung von dem Vorhandensein der Keratine. Ganz entschieden gilt das für Sporenmembranen und die Peridie. Die positive Reaktion bei Kapillitien auf Xanthoprotein lässt vermuten, dass es sich hier eventuell doch um gewisse unbekannte eiweissartige Körper handelt.

Zur Vervollständigung der mikrochemischen Arbeit bereitete ich eine genügende Menge der Peridien von *Lycogala epidendrum*, die einer makrochemischen Elementaranalyse unterzogen worden ist. Das Material wurde von Sporen und Kapillitien so weit es möglich befreit, gereinigt und getrocknet. Die organische Elementaranalyse wurde in liebenswürdiger Weise von Herrn Prof. Marek, Vorstand des Laboratoriums für organische Chemie an der technischen Hochschule in Zagreb ausgeführt. Der relativ sehr niedrige Gehalt von Stickstoff (3.03% 2.85%) und Schwefel (0.25% 0.95%) im Vergleich zu den Elementaranalysen von verschiedensten Keratinen spricht gegen die Annahme von Keratinen, was nur unsere mikrochemischen Befunde bestätigt hat.

Obwohl die Frage nach dem Vorhandesein von Chitin bei Myxomyceten schon im negativen Sinne beantwortet ist (van Wisselingh, Wester, Jahn, F. Wettstein) so habe ich hinsichtlich des positiven Ausfalles der Chitinreaktion in einem einzigen Falle (Cihlar bei Kapillitien von *Stemonitis fusca*) die ganze Frage nachuntersucht. Es stellte sich heraus, dass in keinem einzigen Falle die Chitinreaktion positiv war. Die Angabe von C. Cihlar ist durch ein Irrtum erklärlich, da Kapillitien von *Stemonitis fusca* an und für sich einen violetten Ton haben und sich nach Zusatz von Schwefelsäure allein blauviolett färben (de Bary). Da eben kein Keratin und auch kein Chitin nachzuweisen ist, so konzentrierte ich die ganze Arbeit auf den Nachweis von Zellulose, die von mehreren Vorschern (de Bary, van Wisselingh, Wigand, Jahn, F. Wettstein) in einzelnen Fällen angegeben wird. Alle diese Forscher betonen, dass die Zellulosereaktion nicht ohne weiteres gelingt und in den wenigen angegebenen Fällen sich hauptsächlich an junge Entwicklungsstadien bezieht.

Es ist mir aber gelungen durch Behandlung der Objekte mit Diaphanol (Chlordioxydessigsäure) die Zellulose sicher nachzuweisen.

Die Sporenmembranen von allen untersuchten Myxomyceten (*Stemonitis fusca, Cribraria aurantiaca, Lycogala epidendrum, Trichia Botrytis, Trichia decipiens* und *Arcyria denudata*) geben sichere Zellulose Reaktionen. Bei Peridien ist die positive Reaktion nur in den äusseren Teilen ausgeblieben. Bei Kapillitien hingegen ist die Zellulosereaktion auch nach Behandlung mit Diaphanol nicht erfolgt.

Ob es sich bei Sporenmembranen und Peridienteilen die nach Diaphanol's Behandlung Zellulosereaktionen zeigen um inktrustierte Zellulose und bei jenen Peridienteilen die nach Diaphanol's Behandlung keine Zellulosereaktion zeigen um inkrustierte oder modifizierte Zellulose (Jahn), handelt, bleibt natürlich zu entscheiden. Jedenfalls können wir mit Bestimmtheit von Zellulose, als einer Grundsubstanz sprechen.

Aus allen diesen Untersuchungen können wir die Resultate zusammenfassen:

1. Die Grundsubstanz der Sporenmembranen bei Myxomyceten besteht aus Zellulose.

2. Die Grundsubstanz der Peridie ist ebenfalls grösserenteils aus Zellulose aufgebaut.

3. Die Grundsubstanz der Kapillitienfaser besteht aus einer noch unbekannten Substanz, welche nach gewissen Eiweissreaktionen zu urteilen möglicherweise aus unbekannten Eiweisskörpern zusammengesetzt ist.

Literatura.

1. Abderhalden. Biochemisches Handlexikon IV. Band.
2. Abderhalden. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Abt. I., Teil 8, Heft 3.
3. de Bary. Die Mycetozoen. 1864.
4. de Bary. Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze, Mycetozoen und Bacterien. 1884.
5. Cihlar C. Mikrokemijska istraživanja o hitinu u bilinskim membranama. Glas. Hrv. Prirod. Društva, godište XXVII. 1915.
6. Holleman A. F. Lehrbuch der organischen Chemie. 1915.

7. Jahn E. Zur Kenntniss des Schleimpilzes Comatricha obtusata Preuss (Festschrift für Schwendener) p. 288—300.
8. Meyer A. Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere. I. Teil. 1920.
9. Molisch H. Mikrochemie der Pflanzen. 1921.
10. Oppenheimer C. Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. I. Band 1909.
11. Oppenheimer C. Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. Ergänzungsband 1913.
12. Schmidt E. und Graumann E. Zur Kenntnis pflanzlicher Inkrusten. I. Mitteilung: Methode zur Reindarstellung pflanzlicher Skelettsubstanzen. Ber. der deutsch. Chem. Ges. 54, p. 1860. 1921.
13. Schmidt E. und Duysen F. Zur Kenntnis pflanzlicher Inkrusten. (Mitteilung II.) Ber. der deutsch. Chem. Ges. 54, p. 3241. 1921.
14. Schmidt E. und Braunsdorf K. Zur Kenntnis der natürlichen Eiweisstoffe. I. Mitteilung: Verhalten vom Chlordyoxyd gegenüber organischen Verbindungen. Ber. der deutsch. Chem. Ges. 55, p. 1529. 1922.
15. Tunmann O. Pflanzenmichrochemie 1913.
16. Vouk V. Zur Kenntnis der Chitinreaktion. Ber. der deutsch. Bot. Ges. p. 413—415. 1915.
17. Wester D. H. Studien über das Chitin. 1909.
18. Wettstein Fritz. Das Vorkommen von Chitin und seine Verwertung als systematisch-phylogenetisches Merkmal im Pflanzenreich. Sitzber. Akad. der Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. Abt. I. 130. Band, 1 bis 3 Heft. 1921.
19. Wettstein Richard. Handbuch der systematischen Botanik. 1924.
20. Wigand A. Zur Morphologie und Systematik der Gattungen Trichia und Arcyria. Pringsheim Jahrb. f. Wiss. Bot. III. Band p. 1863.
21. Wisselingh van C. Mikrochemische Untersuchungen über Zellwände der Fungi. Pringsheim Jahrb. f. Wiss. Bot. XXXI. Band p. 619—687. 1898.
22. Wissenligh van C. Über die Anwendung der in der organischen Chemie gebräuchlichen Reaktionen bei der phytomikrochemischen Untersuchung. Fol. Microbiologica, III. Jahrg. Heft. 3. Delft. 1915.
23. Zopf W. Die Pilzthiere oder Schleimpilze (Separatabdruck aus der Enzyklopaedie der Naturwissenschaften). 1885.

Litofitska vegetacija vapnenaca i dolomita u Hrvatskoj.

(La végétation des lithophytes sur les calcaires et les dolomites en Croatie.)

Dr. Ante Ercegović.

Diels[1] je otkrićem litofitskih formacija pokazao novo polje biološkog istraživanja. On je našao neke alge, u glavnome cijanoficeje, na površini golih i strmih zračnih litica, a druge je opet otkrio unutar finih procijepi u kamenu. Prve je nazvao epilitima, a druge endolitima. Predstavnici su endolita gleokapse s bezbojnim omotom, po jedna neodredena vrst iz rodova *Aphanothece* i *Nostoc* te *Trentepohlia aurea*. Endoliti vlastitim djelovanjem proširuju u dužinu i širinu procijepi, u kojima se nalaze. Osim ovih navedenih rezultata Dielsova radnja donosi brojnih podataka o klimatskim i fotičnim prilikama podloge. Kasnije je Bachmann[2] dijelom potvrdio, dijelom popunio Dielsova opažanja. On je našao endolite, koji otapaju vapnenac i tako zadiru ispod površine. Bachmann misli, da otapanje biva pomoću kiseline, koja sa kalcijem daje vodotopnu sol. Endolite dijeli u »Felshafter«, koji živu u finim procijepima, i »Felsinwohner«, koji dolaze u šupljinama, koje su sami u kamenu napravili. U zadnje je vrijeme istraživao život na kamenu Falger,[3] no rekao bih, da on nema pred očima litofite u smislu Dielsa i Bachmanna. Također u zadnje vrijeme, kad je ovaj manuskript

---

[1] Diels L.: Die Algen-vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXII; 1914. H. 7 s. 502.

[2] Bachmann E.: Kalklösende Algen (Sonderabdruck aus den Ber. d. deutsch. bot. Ges. Jahrg. 1915. Bd. XXXIII. H. 1).

[3] Falger F.: Die erste Besiedelung der Gesteine (Mikrokosmos 1922/23, 16, 13—17, 45—49, 81—84. Bot. Centr. Bd. 3, 1924, H. 10/11).

bio gotov, izašle su radnje od Diels a[1] i Frémy-a,[2] od kojih potonju nisam još dobio u ruku. Pretprošle mi je godine gosp. prof. dr. I. Pevalek pokazao litofitsko nalazište u Podsusedu i ponukao me na istraživanje. Kasnije sam imao prilike da upoznam više litofitskih staništa u Hrvatskoj. Tijekom istraživanja ograničio sam se tek na neka pitanja, čije sam riješenje smatrao najprečim. U prvome redu trebalo je pokazati, jesu li litofitske naseobine općenito raširene u našim krajevima. Nadalje sam smatrao, da je temelj svih daljnih istraživanja točno poznavanje florističkog sastava litofitskih formacija. Obzirom na ekologijske probleme nastojao sam da po mogućnosti objasnim odnošaje litofitskih vrsta prema glavnim utjecajnim faktorima, kao što su tlo, voda i svijetlo. Čitavo se istraživanje temelji isključivo na opažanju, a da nisu uzete u obzir kulture i eksperimenti. Toga radi sve biološke dedukcije imaju samo toliku vrijednost, koliko za njih govore navedene činjenice. Konačna riječ pripada budućim istraživanjima. Ova će imati također zadaću da konačno riješe i sistematski položaj nekih oblika, kojima sam dao ime, i to s razloga, jer ih nisam mogao uvrstiti u nijednu vrst opisanu u knjigama, koje sam pri odredivanju upotrebljavao. Nije isključeno, da će koje od tih imena, kada se poredi materijal raznih udaljenih krajeva, postati suvišno. Radi toga nova imena imaju se smatrati »ad interim«, dok se naše znanje o litofitima jače proširi i upotpuni. Međutim mogu kazati, da su moja daljna istraživanja u tom smislu već u toku.

Meni je ugodna dužnost, da i na ovome mjestu izrazim moju duboku hvalu predstojniku botaničkog zavoda profesoru g. Dru. Vali Vouku, koji je sa osobitim interesom pratio moj rad i davao mi uvijek novih pobuda i savjeta. Zahvaljujem također g. profesoru Dru. Ivi Pevaleku, koji mi je tijekom istraživanja bio ljubazno pri ruci.

A. Litofitska nalazišta u Hrvatskoj.

Krš se odlikuje nizom pojava, koje se temelje na njegovom tektonskom i kemičkom ustrojstvu, a vrlo su karakteristične za njegov vanjski oblik. Gudure i vrtače, doline i vrletne litice, što se

[1] Diels: Über Soziologische Lithophyten-Studien in den Alpen. (Sonderabdruck aus den Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, 1. Heft.)

[2] Frémy: Cyanophycées saxicoles observées a la Meauffe (Manche). Bull. Soc. Linn. Normandie 1924. Ser. VII. 6, 21.

iz njih vrlo koso ili vertikalno uzdižu, sve je to specijalitet, koji karakteriše krš. Ima i drugih pojava, koje ne upadaju tako u oči kao spomenute, ali su jednako općenite i prouzročene sličnim dijelom atmosferskim, dijelom tektonskim uzrocima, a to su šupljine i procijepi. Potonje su za biologa od osobitog interesa, jer omogućuju život bezbrojnim bilinskim mikroorganizmima, koji se u njima naseljavaju.

Na visokim kamenim gromadama često se već izdaleka ističu dijelovi, sada u obliku dugih trakova, sada kao nepravilne krpe. Kada pristupimo bliže i bolje uočimo te tamnije trakove i krpe, zapažamo bujnu vegetaciju alga, koje se razviše oko oskudne vode, što protiče na polje iz kamene procijepi. Promatramo li izbliže tu vegetaciju, nalazimo, da je raznovrsno bojadisana. Sada je tek nešto smeđa i jedva se ističe od ostale površine kamena, drugi put je intenzivnije žutosmeđa; mjestimice dobiva zagasiti ton ili postaje posve crna poput tuša. Pogledamo li debljinu ovih naseobina na kamenu, nalazimo opet velikih razlika. Vrlo često te bojadisane krpe rekao bih i nemaju nikakve debljine; sićušni mikroskopski organizmi tek poput finog praška pokriše površinu kamena. Drugi put nalazimo par milimetara debeo sloj, koji se sastoji samo iz živih alga. Mjestimice, a to biva često, nalazimo inkrustaciju u obliku debље kore, na kojoj živu biljke. Slično bojadisane kamene blokove, naseljene bilinskim organizmima, spominju već i drugi, tako Welwitsch,[1] Warming,[2] Schröter,[3] Öttli,[4] Diels i Bachmann. No spomenuti autori govore o više manje lokalnim pojavama. Istraživanja nekih krajeva u hrvatskom kršu pokazuju nasuprot, da je litofilna vegetacija u kršu općenito raširena. Vezana je na curak, koji dolazi od otopljenog snijega, i na prokap, koja izbija iz kamena. Potonja je općenitija i trajnija od prvoga. Curak i prokap dolaze osobito u zimi i proljeću, zato je i vegetacija litofita u tim godišnjim dobama kud i kamo bujnija. Osim navedenih trakova i krpa ima još i drugih litofitskih formacija, koje izvana ne zamjećujemo. Udarimo li jače čekićem u kraj pećine, odbiti će se koji put komad kamena u smjeru finih procijepi. I na tome odbivenom kamenu nalazimo na strani loma nama prije ne-

[1] Welwitsch, Journ. Trav. and. Nat. Hist. I. 1868, 22—36, u Dielsu l. c. str. 502.

[2] Oecologie of Plants (1909) 241, u Dielsu l. c. str. 502.

[3] Das Pflanzenleben der Alpen, 1908.

[4] Beiträge zur Ökologie d. Felsflora.

vidljivu modrozelenu prevlaku, koja katkada dopire i do 10 mm ispod površine, a možemo je lako nožem ostrugati. Očevidno se radi o algama, koje je već Diels[1] našao unutar finih procijepi i nazvao ih endolitima. Takvih endolita nije Bachmann[2] našao pri svom istraživanju nekojih vapnenaca u Njemačkoj. Nasuprot oni su kod nas veoma česta pojava. Imao sam prigode da ih nađem na kamenju iz raznih krajeva Hrvatske, Bosne i Dalmacije. Ovi litofiti sačinjavaju drugu grupu litofitske vegetacije.

Već otprije je poznato, da neke alge mogu korodirati[3] vapnenac i prodirati u vapnene kućice mekušaca. Bornet et Flahault,[4] Batters,[5] Chodat[6] i Nadson[7] opisali su više tipova, koji dolaze u morskom ili slatkovodnom kamenju. No nijedan od njih ne govori o tipovima, koji bi dolazili unutar zračnog kamenja. Istom je Bachmann našao malo oblika, koji i u takovom kamenju dolaze.[8] Istraživanja, što sam ih dosada proveo, pokazuju, da i ovakovi endolitofiti dolaze u našim krajevima prilično često. Oni sačinjavaju treću grupu litofitske vegetacije.

Osim spomenutih litofita, koji predstavljaju floru alga, općenito su u kršu rašireni litofitski lišaji. Ako udarimo čekićem po golom kamenu krških pećina, u najviše slučajeva pokaže se zelena mrlja, t. j. gonidijski sloj endolitskih lišajeva.[9] Ovu bogatu vegetaciju posvema isključujem iz slijedećih razmatranja.[10] Ograničujem se stoga isključivo na floru alga.

Pregledajući brojne probe uvjerio sam se, da na površini kamenja nema nigdje naprednijih nitastih oblika, a da tu ne bi bilo i onih iz obitelji krookokaceja; nasuprot češće nalazimo potonje, a da nema ni traga prvima. U onim slučajevima, gdje dolaze krooko-

[1] l. c. p. 514.

[2] l. c. p. 55.

[3] Jensen P. Boysen: Über Steinkorrosionen an den Ufern von Turesö. Int. Rev. d. Ges. Hydr. u. Hydr. 1909, 2. 163 (Oltmanns: Morph. und Biol. d. Algen III.)

[4] Sur quelques plantes vivant dans la teste calcaire de mollusques. Bull. de la Soc. Bot. de France, T. XXXVI. 1889. Just: Bot. Jahresb. 1889.

[5] On Conchocelis, a new Genus of perforating algae, Lond. 1892.

[6] Algues vertes de la Suisse, Berne 1902.

[7] Sverljaščija vodorosli i ih značenije v prirodje. Petrograd 1900.

[8] l. c. p. 51.

[9] Öttli M.: Beiträge zur Ökologie d. Felsflora. Zürich, str. 28.

[10] Bachmann E.: Der Thallus der Kalkflechten (Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXI., str. 3—12, 193. — Bachmann E.: Wie verhalten sich Holz- und Rindenflechten beim Übergang auf Kalk (Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXXVI. p. 528—539, 1919.)

kaceje, tu redovito nema taložne kore, i cijela je stelja veoma tanka, te obično kao prah prekriva površinu kamena. Gdje nalazimo naprednije nitaste oblike, tu je obično i nešto deblja taložna kora i u njoj se vide redovno preostaci uginulih alga. Mislim, da se na temelju ovakvih opažanja može govoriti o slijedu naseljivanja kamena, kako se zbio u prošlosti. Naseljavaju se najprije neke krookokaceje.[1] Osobito rod *Gloeocapsa* rekao bih da posjeduje najviše životne snage, da iskoristi te loše prilike. Napose vrsti *Gloeocapsa alpina* i *G. biformis* pokazuju se prvim pionirima života, koji će se kasnije na kamenu bujno razviti. Ako bismo te prilike htjeli usporediti sa onima, koje dolaze kod višeg bilja, to nas naseobine krookokaceja sjećaju na trave i maleno grmlje, koje nema velikih zahtjeva i prvo obraste pustu i kamenitu golet, a nitasti nas oblici sjećaju na više drveće i stabla, koja uspijevaju na zemlji, gdje ima više humusa i potrebnih soli. Ova me analogija nuka, da razlikujem u litofitskoj zadrugi dvije fizionomije, koje se ističu posebnom veličinom i bar djelomično fiziološkim potrebama. Zato i ovdje kod litofita može da bude govora o formacijama, u koje se udružuju asocijacije razne fizionomije. Dakako da o konstantnosti kao i o specijalnim ekologijskim uvjetima pojedinih formacija ne može da bude govora, dok se ti uvjeti na svakom mjestu specijalno ne istraže. Zato u koliko budem govorio o pojedinim formacijama, govoriti ću jedino kao o udrugama nekog floristićkog sastava, a razne fizionomije, ne gledajući pri tome specijalne ekologijske diferencije, koje su odlučne pri dolaženju tih formacija.

Nakon ovih općenitih opasaka iznijeti ću u kratkim crtama floristički sastav litofitskih formacija, koje su nađene u nekim krajevima Hrvatske.

1. Podsused.

U potoku Sutinsko nalazi se s jedne i s druge strane puta nekoliko velikih i skoro vertikalnih blokova triadskog dolomita. Tu sam našao tri litofitska nalazišta. Dva od njih stoje jedno naprama drugome s obe strane potoka; treće je kakvih 70 m od njih zapadnije. Kad makroskopski promatramo litofitske naseobine prvih dvaju nalazišta, nalazimo dvije glavne boje, koje izmjenično prevladavaju, sad jedna, sad druga. To nas već upućuje na različitost floristićkog sastava. Možemo da tu razlikujemo u glavnome dvije formacije: formaciju vrsti *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans* i onu vrsti *Calothrix parietina, Scytonema myochrous* i *Scytonema mirabile.*

[1] Diels, l. c. p. 510.

Formacija vrsti *Schizothrix Heufleri* dolazi na svjetlijim mjestima, radi toga ona prevladava na prvom nalazištu sa sjeverne strane puta na pećini, koja je okrenuta prema podnevu. Na drugome nalazištu, naime s južne strane puta, dolazi žutosmeđa formacija vrsti *Calothrix parietina, Scytonema mirabile* i *S. myochrous*. Mnogo manje tu dolazi *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans*. Tek ljeti znade potonja da i ovdje prevlada. Može se zapažati, da na onim mjestima, gdje ona dolazi u većoj množini, posvemà zaostaju drugi spomenuti oblici. Držim da je to radi toga, što je jedina *Schizothrix Heufleri* radi svojih crnih i nada sve žilavih tokova kadra da svlada teške prilike, koje ne mogu da svladaju drugi spomenuti oblici. S druge strane ona tvori tako jaku sjenu, da je drugima u njoj nemoguće opstati. U ovoj sjeni dolaze u većoj mjeri tek neke gleokapse, a nade se i drugih oblika, no ovi dolaze uvijek u malenoj množini. Nasuprot formacija vrsti *Calothrix parietina, Scytonema mirabile* i *S. myochrous* sadržaje i druge bogate asocijacije. Prije svega tu je jako razvijeni *gloeocapsetum*, a sastoji se iz vrsti *Gloeocapsa biformis, G. Kützingiana* i *G. alpina*. U manjoj množini dolazi *Gloeocapsa alpina* var. *violacescens* i *Gloeocapsa rupestris*. Češće je primiješan *Chroococcus lithophilus* f. *colorata*, ali u manjoj množini. Mjestimice dolazi *Lyngbya aerugineocoerulea*. Nije rijedak gost *Nostoc epilithicum*, no njegove kolonije dolaze skoro uvijek pojedinačno. Na jednom sam mjestu našao grupu vrsti *Borzia Susedana*, koju kasnije nijesam nigdje više našao. Na tom prvom i drugom nalazištu dolazi u procijepima u velikoj množini *Gloeocapsa biformis* f. *punctata*, a uz ovu katkada i *Gloeocapsa species*.

Treće se nalazište nalazi od sjeverne strane puta, a pećina je okrenuta prema istoku. Ispred pećine ima nekoliko viših stabala, koja umanjuju svijetlo. Površina je kamena siva, sivo-zelenkasta ili nešto crno natrunjena. Naokolo dolaze u velikoj množini lišajevi i bojadišu kamen crvenkasto. Na ovom staništu ne dolaze epilitofiti do bujnije vegetacije. Dolaze u većoj množini *Tolypothrix fragilissima, Gloeocapsa biformis* f. *dermochroa* i *Pseudocapsa dubia*. Bolje su tu zastupani endolitofiti i hazmolitofiti. Vidi se do jedan ili dva milimetra debela endolitska kora, u kojoj dolaze *Schizothrix coriacea* var. *endolithica, Aphanocapsa endolithica, Lithocapsa fasciculata*, a rijetko i *Lithococcus ramosus*, zatim u velikoj množini neki *gomontioidni oblik*. Kao hazmolitofiti dolaze *Lithocapsa fasciculata* i *Gloeocapsa biformis* f. *punctata*.

Zagrebačka gora.

Litofitsko nalazište nalazi se u potoku Bliznec c. 230 metara nadmorske visine. Tu dolazi malo oblika. U većoj množini nalazimo vrsti *Gloeocapsa alpina* i *G. biformis*. Uz ove dolaze još na površini kamena *Pseudocapsa dubia*, koja je ovdje modrozelene boje. S desne se strane potoka nalazi spilja. Na mjestima, gdje odozgo kapa voda, tvori se siga i u njoj dolazi nekoliko oblika. Tu se nalazi u velikoj množini *Schizothrix coriacea* var. *endolithica* i *Aphanocapsa endolithica*. Rijedi su *Chroococcus spelaeus* var. *aeruginea* i *Scytonema species*.

Samoborski Oštrc

Vrh Oštrca je većim dijelom obrastao višim biljem, a ima samo nekoliko većih pećina, koje su dijelom gole, a dijelom obrasle lišajevima i mahovinama. Na jednoj od tih pećina u visini otprilike 760 m našao sam tek koji decimetar prostranu epilitsku naseobinu. Jedva je još bila vlažna radi minimalne vode, što je izvirala iz procijepi. Pa ipak se na tom vrlo uskom i prema zapadu izloženom arealu razvijala bogata i po svojim oblicima nada sve zanimiva flora. Vodeći je tip *Calothrix parietina* f. *nodosa*, a na nju se naseliše bezbrojne malene kolonije vrsti *Gloeocapsa alpina*. To je jedan od lijepih primjera epifitizma, koji inače kod litofita rijetko dolazi. Između spomenutih vrsta češće se nalaze veće skupine vrsti *Scytonema myochrous*. *Tolypothrix Setschellii* var. *epilithica* već je rjeđa. U znatnoj množini dolaze *Gloeothece fuscolutea*, *Gloeocapsa biformis* f. *dermochroa* i *Chroococus lithophilus* f. *colorata*. Rijetke su kolonije vrsti *Gloeocapsa Kützingiana*, a veoma rijetke *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica*. U stelji spomenutih vrsti vide se često već makroskopski vrlo malene žutosmeđe kvržice ili bradavice. To su oblici *Nostoc ramosum* i *Voukiella rupestris*. — Na ovome sam nalazištu našao ukupno dvanaest oblika, što za tako malen prostor predstavlja bogatu floru.

Plitvice.

Kada idemo putem iz Vrhovina do jezera Kozjaka, pa od ovog duž ostalih jezera, nalazimo velike i strme pećine, koje veoma često pokazuju bogate litofitske naseobine. Zanimivo je, da skoro svaka od tih naseobina pokazuju florističkih razlika. Iznad jezera Kozjaka ima pećina i spilja, u kojima se cijedi voda i tvori sedra. Površina te kompaktne i prilično bijele sedre je zelenkasta, a često se vide na njoj žućkasto-zelenkaste galertaste krpice. U ovima kud i kamo

prevladava *Schizothrix (Hypheothrix) spec.* Tu su također zastupani u velikom broju *Chroococcus schizodermaticus* i *Gloeothece confluens.* Ovi se oblici nalaze redovito u svim krpicama. No mjestimice ima u toj galerti i drugih oblika. Tako *Scytonema Steindacheri* dolazi katkada u velikoj množini, a slično *Gloethece palea* i *Nostoc epilithicum.* Rjeđe dolazi *Stigonema panniforme f. crassior*, a prilično se teško zapažaju između drugih oblika pojedinačne niti vrsti *Isocystis moniliformis.* Kako se dakle iz spomenutog vidi, galertaste krpice sadrže bogatu floru. Sedra sama sadrži u sebi više tipova. Od površine prema unutra do dva milimetra duboko dolazi u ogromnoj množini *Schizothrix coriacea* var. *endolithica.* Ona se može naći i dublje u kamenu, čak do 8 milimetara ispod površine, ali tu dolazi u malenoj mjeri. Dvojbeno je, otapa li ovdje ta vrst vapnenac ili ga samo inkrustira i radi toga se nalazi ispod površine. Držim ipak, da ona sekundarno zalazi u kamen i u njemu se razvija i to iz slijedećih razloga. Sloj kamena, koji je prorastao nitima ove vrsti, prostom oku izgleda bjeliji, i vide se jasne granice između ovoga sloja i onih ispod njega. Takova se jasna granica vidi i u drugim slučajevima, gdje alge otapaju kamen i prouzrokuju na površini kamena tvorbu tanke kore. Nadalje u toj kori i dublje ispod nje nalaze se većinom zdrave niti, dok u drugim slučajevima, gdje se zaista radilo o inkrustaciji, niti su nešto ispod površine bile u pretežnoj mjeri dezorganizovane. Konačno našao sam ovaj isti oblik na nekim drugim mjestima unutar kamena. — Osim spomenute ima i drugih vrsta unutar toga mekog kamena. Tako dolazi *Lithococcus ramosus* do 8 milimetara duboko, a k tome još *Aphanocapsa endolithica* i *A. flava.* Za sve ove oblike držim, da se već od početka svoga nalaze i živu unutar kamena poput drugih endolitofita.

Na drugim plitvičkim nalazištima ne dolazi tako bogata flora. Tako kod slapa Plitvice na okomitim stijenama prevladava *Gloeocapsa alpina,* a u manjoj množini dolaze *Chroococcus lithophilus* f. *colorata, Scytonema crassum* i gdjekoja kolonija vrsti *Nostoc epilithicum.* Nedaleko spomenutog slapa raste na visokim pećinama, koje su okrenute prema podnevu, skoro čisti facies vrsti *Gloeocapsa alpina* sa malo niti *Scytonema myochrous.* Kakovih šezdeset metara desno od spilje Golubare nalaze se ne visoke prema podnevu okrenute stijene, na kojima dolazi više oblika. Na nekim je mjestima površina kamena žutosmeđa poput zemlje sa mekanom i rahlom inkrustacijom. Tu raste *Nostoc spec.,* sada na površini, sada unutar inkrustacije. Tu je nešto zastupana *Calothrix parietina,* i to je jedino

mjesto, na kome sam je kod Plitvičkih jezera našao. Dolazi također unutar inkrustacije *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*, a na površini *Gloeocapsa alpina* i *G. rupestris*. Kakovih 10 metara od ovoga nalazišta nalazimo zadrugu, koja se od spomenute susjedne posvema razlikuje. Ovdje naime prevladavaju *Scytonema myochrous*, *Croatella lithophila* i *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans*, a ne zaostaje ni *Gloeocapsa alpina*. Tik uz samu Golubaru dolazi osim vrsti *Gloeocapsa alpina*, *G. rupestris* i *Chroococcus lithophilus* još *Schizothrix affinis* var. *epilithica* i nešto *Aphanothece saxicola*. U Golubari nalazimo slične prilike, kakove smo našli u spilji kod potoka Blizneca u Zagrebačkoj gori. Na mjestima, gdje odozgo kapa voda, unutar sedre prevladavaju vrsti *Schizothrix coriacea* i *Aphanocapsa endolithica*. U manjoj množini dolaze *Chroococcus spelaeus* var. *violacescens*, *Aphanocapsa flava*, *Scytonema species* i *celastroidni oblik*. Tu sam našao i nekoliko bezbojnih kolonija vrsti *Nostoc epilithicum*. Ovako unutar spilje, gdje je svijetlo jače oslabljeno. Na ulazu u spilju vide se tamniji traci, i tu dolaze drugi oblici. Nalazimo veću množinu vrsti *Gloeocapsa alpina*, *Chroococcus litophilus* f. *colorata*, a nešto manje *Gloeocapsa magma*, *Rivularia spec.* i *Schizothrix coriacea*. Tu i tamo vidi se po gdjekoja kolonija vrsti *Chroococcus aurantiacus*. Plitvičkim nalazištima pribrojit ću konačno ono, što sam ga našao na serpentinama iznad Vrela kod Korenice u visini od 850 m. Tu se ne nalaze velike litice, već su stijene iznad puta relativno niske, ali su ipak otvorene i radi visine staništa prilično izložene. Koncem lipnja g. 1923. bila je tu površina skoro posve crna i slabo vodom navlažena. Glavni je predstavnik tih naseobina *Gloeocapsa alpina*, s kojom je svagdje u manjoj množini pomiješana *Gloeocapsa biformis*. Obe vrsti dolaze unutar formacije nitastih oblika, i to vrsti *Calothrix parietina* f. *crassior*, *C. parietina* f. *brevis* i *Scytonema myochrous*. Unutar kamenja do jednog milimetra duboko dolaze u manjoj množini *Lithococcus ramosus* i *Schizothrix coriacea* v. *endolithica*.

Lička Plješevica.

Plješevički je materijal ubran koncem lipnja, dakle za vrijeme sušne ljetne periode. Oskudica vode se je očitovala u vegetaciji, koja je tu primila izrazitu tamnu boju. Na mjestima, gdje je vlaga bila najoskudnija, počele su hife često puta u velikoj množini da prorašćuju litofitske naseobine. Sva nalazišta, koja su istraživana, nalaze se nešto ispod vrha Gole Plješevice. Dva su od njih na sjeve-

roistočnoj, a dva na jugozapadnoj strani. I dok na potonjima dolazi više rijetkih i novih oblika, na sjeveroistočnoj strani takovih oblika nema, već nekoliko sasvim običnih litofitskih tipova.

Prvo od jugozapadnih nalazišta leži otprilike 100 m ispod vrha u visini od nekih 1550 m. Velike kamene gromade leže jedna iznad druge u formaciji bukve okrenute prema jugozapadu, većinom posve okomite. Tu su vodeći tipovi *Chroococcus lithophilus* i *Gloeocapsa alpina*. Drugi su oblici rjedi, tako *Gloeocapsa biformis*, *G. Kützingiana*, *G. rupestris* i *G. alpina* var. *polyedrica*. Potonja vrsta ima tu stanice *2—3* μ manje od istog oblika na Oštrcu. Nalazimo nadalje vrst *Rivularia spec.*, koja mjestimice dolazi u velikoj množini, zatim vrsti *Nostoc ramosum* i *Gloeothece fuscolutea*, koje sam još jedino na Oštrcu našao. Relativno su rijetke niti vrste *Scytonema myochrous*. Svi spomenuti tipovi dolaze na površini kamena. Ali ima i endolitofita. Nalazimo već otprije poznatu vrst *Schizothrix coriacea* v. *endolithica*, koja sama ili u društvu vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea* dolazi do *2* mm duboko u kamenu. *Chroococcus lithophilus* f. *achromatica* tvori koji put čisti facies do 1.5 mm duboko u kamenu. U društvu spomenutih češće se nađu niti vrsti *Tolypothrix calcarata*, no uvijek u maloj množini. Ovaj oblik dolazi i na površini, i tada je zaštićen žutom bojom galerte.

Jugozapadno od ovog nalazišta, u visini otprilike nekih 1480 m, nalazi se na malenoj čistini par većih pećina. Jedna je okrenuta prema jugozapadu, i na njoj su naseljeni u velikoj množini *Chroococcus litophilus* i *Gloeocapsa alpina;* manje *G. Kützingiana*, *G. biformis* i *Nostoc ramosum*. Osim ovih dolazi još *Synechocystis Pevalekii*, *Microcoleus hospita* var. *epilithica* i *Calothrix parva*. U kamenu dolazi skoro čisti facies vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea*, s kojom je katkada u manjoj mjeri pomiješana *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Kako je spomenuto, na sjeveroistočnoj strani ispod vrha dolaze dva manja nalazišta, na kojima sam našao više otprije poznatih oblika, i to u većoj množini vrsti *Chroococcus lithophilus* i *Gloeocapsa alpina*, manje pak vrsti *Gloeocapsa Kützingiana*, *G. biformis* f. *dermochroa*, po koju koloniju *Nostoc ramosum* i u kamenu vrst *Lyngbya aerugineocoerulea*.

Kako se po svemu vidi, plješevička nalazišta litofita pokazuju isto tako bogatu i zanimivu floru kao i ona na Plitvicama. Nema dvojbe, da će biti još nalazišta, koja nisam imao dosada prilike da

17. Lüdtke F.: Beiträge zur Kenntnis der Aleuronkörner. Jahrb. f. wiss. Botanik 1890.
18. Meyer A.: Analyse der Zelle I. Jena 1920.
19. Moeller J.: Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel a. d. Pflanzenreiche. Berlin 1905.
20. Mottier D. M.: On certain plastids, with special reference to the protein bodies of Zea, Ricinus and Conopholis. Annals of Botany, Vol. XXXV., No. 139., 1921.
21. Möbius M.: Mikroskopisches Praktikum f. systemat. Botanik I. Berlin 1912.
22. Netolitzky F.: Anatomie der Angiospermen-Samen. Handb. d. Pflanzenanatomie II. 2., Bd. X. 1926.
23. Netolitzky F.: Anatomische Beobachtungen an Zerealienfrüchten. Oesterr. botan. Zeitschr. 64. Jahrg. 1914.
24. Pfeiffer W.: Ueber die Ursachen der Entleerung der Reservestoffe aus Samen. Sitzungsber. d. kön. sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1893.
25. Puriewitsch K.: Physiolog. Untersuchungen üb. die Entleerung der Reservestoffbehälter. Pringsheim Jahrb. f. wiss. Botanik, 31., 1898.
26. Strasburger E.: Das botanische Praktikum. V. Aufl., Jena 1913.
27. Strasburger, Noll, Schenk, Schimper: Lehrbuch der Botanik., 16. Aufl., Jena 1923.
28. Vouk V.: Ueber den plastidogenen Ursprung der Aleuronkörner. Acta botanica inst. bot. Zagreb. I., 1925.

DODATAK.

Kad se već rukopis nalazio u tisku, dobio sam u ruku radnju od g. Finn Kolle: Beiträge zur Kenntnis der sogenannten Kleber- oder Aleuronschicht bei den Samen der Gramineen und anderen Pflanzenfamilien. (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bind 64. Oslo 1926. p. 116—127.).

Na osnovu sličnoga pokusa s ljuštenim i neljuštenim sjemenjem od *Triticum*, što ih Kolle uzgaja na vlažnome filterpapiru u Petrijevim šalicama kroz 7 dana, dolazi on do rezultata, koji potvrduje moja istraživanja, da su naime aleuronske stanice neophodno potrebne za mladu biljku. »Die Funktion ist eine nährstoffspeichernde und zwar handelt es sich in erster Linie um Eiweissstoffe . . .« Nadalje tvrdi autor: »In den Fällen, wo Stärke die Hauptmenge des Reservestoffes ist, dürften die in den Aleuronzellen enthaltenen Nährstoffe von wesentlicher Bedeutung sein, ohne welche die junge Pflanze nicht auskommen kann«. On se medutim ne upušta u dalje istraživanje, u čemu zapravo sastoji važnost hranivih tvari aleronskih stanica.

Inače je karakter citirane radnje više morfološko-anatomski. Autor nalazi aleuronski sloj ne samo u gramineja, već i u drugih familija sa škrobnim endospermom, te kod onih sa sluzavim endospermom, kao što su *Convolvulaceae* i neke leguminoze.

ZUSAMMENFASSUNG.

Die vorliegende Arbeit enthält Untersuchungen an *Triticum vulgare* und *Zea mais* über die Entwicklung der Aleuronschicht und des Aleurons, über den Abbau und die Aufgabe desselben bei der Keimung.

Im ersten Abschnitt verfolgt der Verf. an Weizenfrüchten verschiedener Reifegrade die Entwicklung der Aleuronschicht (Abb. 1. u 2.). Seine Untersuchungen, besonders betreffend das Verhalten dieser Schicht in der Medianfurche, bestätigen die allgemein vertretene Ansicht, dass sie dem Endosperm als seine äusserste Schicht angehört und ihre Zellen wohl nur infolge Anpassung an eine besondere Funktion abweichende Gestalt angenommen haben. In die erwähnte Furche biegen alle Schichten der Samenhaut ein, mit Ausnahme des Perisperms und der Aleuronschicht (Abb. 3.). Letztere begrenzt das Endosperm gegen den Nucellarpolster und weist in reiferen Früchten als Inhalt verkümmerte Aleuronkörner auf. Im selben Sinne sprechen Untersuchungen von Netolitzky und Humphrey, nach welchen auch bei mehreren anderen monokotylen Familien äussere Endospermschischten als Eiweisspeicher dienen können.

Nach einer Uebersicht verschiedener Hypothesen über den Ursprung der Aleuronkörner entscheidet sich der Verf. im zweiten Abschnitt der Abhandlung auf Grund seiner früheren Untersuchungen bei der Nachprüfung von Peklo's Hypothese für den plastidogenen Ursprung im Sinne Vouk's. Analoge Untersuchungen an Früchten von *Triticum vulgare* (in verschiedenen Reifestadien fixiert) sprechen für den plastidogenen Ursprung auch jener Aleuronkörner in den Zellen vom Embryo bezw. Skutellum. Im Gegensatz zur Entwicklung der Aleuronkörner in der Aleuronschicht bilden hier zumeist mehrere Plastiden (Abb. 4.) einen Kondensationsherd, wobei sich jeder mit einer rundlichen Eiweisshülle umgibt, deren mehrere an ihren Berührungspunkten miteinander verschmelzen und so Aleuronkörner (Abb. 5.) mit mehreren Einschlüssen (»Globoiden« od. richtiger Plastiden bilden). Das abweichende Verhalten der Aleuronkörner in der Aleuronschicht schreibt der Verf. ihrem abweichenden chemischen Charakter zu.

Dritter Abschnitt erörtert die Auflösung und den Verbrauch des Aleurons während der Keimung. Untersuchungen an Weizensamen, die vom Anfang der Keimung an in regelmässigen Zeitabständen in 3 verschiedenen Fixiermitteln fixiert, in Paraffin eingebettet und nach 3 verschiedenen Methoden gefärbt wurden, ergaben folgendes: Der Auflösung verfallen sowohl die Aleuronkörner der Aleuronschicht als auch jene des Embryos bezw. des Skutellums. Sie beginnt in allen Fällen mit einer Quellung der Aleuronkörner (Abb. 6.), die sich abrunden, ihren Umfang vergrössern, häufig zu mehreren miteinander verschmelzen und grösseren

sam ih našao, sile me, da taj oblik uzmem za istu vrst. Dolaze oblici sa žutosmeđim i bezbojnim tokom. Žutosmeđi oblici sjećaju na vrst *Chroococcus alpinus* Schmidle,[1] no ovaj je uvijek žutosmeđ te ima 10 μ debele ovalne stanice. Veličinom stanica sjeća također na oblik, što ga je Bachmann našao u kamenu,[2] no taj ima olivno smeđe stanice. Dijagnoza glasi:

Strato plerumque indefinito, cum aliis algis permixto. Cellulis globosis, 5–15 sine, 7–17 μ cum tegmento crassis, aerugineis, singulis vel binis, rarius trinis vel quaternis. Tegmentis firmis, tenuibus, homogeneis, achromaticis vel luteobrunneis. Habitat in rupibus madidis epilithice cum aliis cyanophyceis vel endolithice usque ad 2 mm intra petram in Podsused, Samoborski Oštrc, Plitvice, Plješevica. — *Forma colorata,* tegmentis luteobrunneis. *Forma achromatica,* tegmentis achromaticis.

Chroococcus spelaeus mihi spec. nova. (Tabla I. sl. 5). Našao sam ovaj oblik u jednoj spilji Zagrebačke gore i u Golubari na Plitvicama, i to u inkrustaciji s drugim algama. Na oba mjesta ima diferentan izgled. Kod onog iz Zagrebačke gore veličina stanica varira od 18—30 μ, no najčešće 18—24 μ, a s tokom 30—40 μ. Boja je stanica modrozelena. Kod plitvičke forme veličina je stanica 15—21 μ, no najčešće 16—18, a s tokom 27—33 μ. Boja joj ovdje dosta varira: blijedovioletna, olivnovioletna, olivna, modrikasta, sivkasta, a kadšto modrozelena. U ostalim se karakterima obe forme podudaraju. Obe imaju omot debeo, hialin, bezbojan, često raslužen i nejasno ograničen. Iz navedenoga se vidi, da se obe forme razlikuju veličinom stanica i bojom; ali ipak i kod plitvičke forme ima modrozelenih stanica poput onih iz Zagrebačke gore, a opet kod potonje forme ima dosta primjeraka, koji ne prelaze veličinu onih iz Golubare. To nas navodi, da obe forme ubrojimo u istu vrst. To još i s drugih razloga. U Golubari nalazimo u istoj inskrutaciji još tri oblika (vidi str. 72), koja sva tri dolaze i u spilji Zagrebačke gore. Još nešto! U obim spiljama dolazi također *Aphanocapsa endolithica.* Njezine su stanice u materijalu Zagrebačke gore modrozelene, dok one iz Golubare često pokazuju modrikast ili sivkasto violetan ton.

---

[1] De Toni, Sylloge algarum V. Myxophyceae, p. 11.

[2] Bachmann, l. c. p. 51.

Analogan dakle slučaj kao i kod vrsti *Croococcus*. Po svemu zaključujem, da se ovdje radi o istoj vrsti. Od ove se razlikuje *Chroococcus turicensis* (Näg.) Hansg. žuto-narančastom bojom stanica i tanjim omotom.[1] *Chroococcus rufescens* (Bréb) Näg.[2] odvaja se crvenkastim sadržajem, a *Chroococcus tenax* Hier.[3] odlikuje se olivnom bojom stanica i slojevitim omotom. — Dijagnoza:

Strato indefinito. Cellulis globosis, post divisionem hemisphaericis, sine tegmento 15—30, plerumque 16—24 μ, cum tegmento 27—40 μ crassis; bi — quaternatis. Tegmentis 5—6 μ crassis, hyalinis et diffluetibus. Contentu dilute aerugineo, dilute violaceo, dilute olivaceoviridi, granuloso. — Habitat cum aliis quibusdam algis incrustantibus (perforantibus?) in antro Golubara ad Plitvice et ad rivum Bliznec in Zagrebačka gora. - *Var. aeruginea*, contentu plerumque aerugineo, cellulis sine tegmento 15—21 μ crassis. — var. *violacescens*. Contentu dilute violaceo, dilute olivaceoviridi, cellulis sine tegmento 15—21 μ crassis.

Chroococcus aurantiacus De Toni.[4] Stanice bez omota 11—14 μ, s ovim 24—27 μ Rijedak kod Golubare na Plitvicama.

Chroococcus schizodermaticus West.[5] f. *pallida* m. Razlikuje se od tipa blijedom ili često posve bezbojnom galertom te staništem. Obilan na jednom nalazištu kod jezera Kozjaka na Plitvicama.

Chroococcus spec. (Tabla I. sl. 10). Ovaj sam oblik našao na dva staništa i to u vrlo maloj množini. Stanice su mu kuglaste, nakon dijeljenja zaobljeno polukuglaste ili bubrežaste, 6—9 μ bez, c. 17 μ s omotom široke, modrozelene, 1—2 u koloniji. Omot bezbojan, slabo slojevit. Sadržaj fino zrnat. Nalazi se na rijetko rasijan u galerti epilitskih alga.

Synechocystis Pevalekii[6] mihi, spec. nova. (Tabla I. sl. 8). Poznata je otprije *Synechocystis aquatilis* Sauvaugeau, što je nađena u nekom toplom potoku u Alžiru, a razlikuje se od plješe-

[1] Hansgirg, Prod. II. p. 160.
[2] Lemmerman, l. c. p. 57.
[3] Lemmerman, l. c. p. 55.
[4] De Toni, l. c. p. 18.
[5] Lemmerman, l. c. p. 54.
[6] Etym. ab investigatore claro Prof. Dr. I. Pevalek.

vičke veličinom stanica.[1] Dijagnoza nove vrsti: Strato indefinito, cum aliis algis permixto. Cellulis globosis, post divisionem hemisphaericis, 2.5—3.5 μ latis, singulis vel geminis. Contentu aerugineo, homogeneo. In muco algarum epilithicarum in Plješevica.

Gloeocapsa magma (Bréb.) Kütz.[2] Stanice bez omota 5—6, s ovim 7—12 μ. Česta na Plitvicama.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand.[3] Stanice 1.5—6 μ, s omotom 8- 15 μ. Obilno dolazi u Podsusedu, Oštrcu, Zagr. gori, Plitvicama i Plješevici. Pročitamo li Brandovu radnju, onda se pitamo, da li se tu zaista radi o jednoj istoj vrsti, ili tek udruženju sličnih vrsti, koje međusobno neizrazitom diferencijacijom i postepenim prelazima vežu raznovrsne oblike, kako su ih doista i opisali drugi autori. Brand naime nije donio nikakovih navoda, po kojima bi bilo očito, da svi prelazi u oblicima, što ih je našao, spadaju u okvir jedne iste vrsti. Zato smatram potrebnim da iznesem nekoliko bilježaka, koje će popuniti Brandova opažanja i opravdati njegovo naziranje obzirom na jedinstvenost ove vrsti. Prvi sam put našao ovaj oblik u podsusedskom materijalu, koji je bio ubran u mjesecu januaru nakon kiševitih dana. Na staništu je obilno curila voda. Nakon pertraktacije sa kiselinskim jonima bojadiše se galerta ove gleokapse crveno, kako je to prvi zapazio Rabenhorst,[4] a potvrdio Brand,[5] što u ostalom nije specijalitet ove gleokapse, nego sam isto opazio i kod drugih crnovioletnih oblika, tako kod vrsti *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* i *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans*. Jedno je upadalo u oči, što ne spominje Brand. Ta je »crvena« boja jako varirala. Bilo je tu blijedo ružičastih, poput opeke ili rumenice crvenih, ridih, tamnoridih, bakrenasto crvenih, tamnovioletnih i kestenjastosmeđih kolonija. Veće kolonije sa obilnijom galertom i većim stanicama pokazivale su svjetliji ružičasti, a manje tamniji ridi ton. No u tom zimskom materijalu bile su kud i kamo brojnije veće ružičaste i bezbojne stanice. Dakle su nesamo razlike u veličini kolonija i stanica, nego i reakcije sa kiselim

[1] Lemmerman, l. c. p. 46.

[2] Lemmerman, l. c. p. 65.

[3] Der Formenkreis von Gloeocapsa alpina Näg. (Bot. Centr. XXI. 1900, str. 232).

[4] Rabenhorst: Flora Europaea algarum II. p. 40.

[5] I. c. p. 232.

jonima pojačavale skepsu, radi li se tu zaista o jednoj istoj vrsti. Poslije podsusedskog materijala imao sam prilike istraživati onaj, koji je bio ubran na Oštrcu za suhih lipanjskih dana na kamenu, koji je još bio jedva vlažan. Tu je bila vodič čitave formacije crnovioletna gleokapsa. Ali je ovdje prilično drukčije izgledala. Kolonije su joj bile tek 10—25 μ velike, tamno crnovioletno bojadisane, a nakon ctapanja u kiselini bakrenasto crvene, sa stanicama 2.3—3 μ. Na prvi pogled diferenca je tih kolonija od velikih, nakon kiseline ružičastih, što sam ih našao u podsusedsom materijalu, bila tolika, te sam mislio, da se tu ne radi o alpinskoj gleokapsi. No jedna je činjenica svratila na se pozornost. Medu masom gleokapse nalazila se je po gdjekoja velika kolonija vrsti *Nostoc ramosum*. Ovaj tvori svojom razgranjenom steljkom zasjenjena mjesta, na kojima sam našao blijedo ružičastih i posve bezbojnih kolonija alpinske gleokapse. Po tome se je dalo naslućivati, da su i one malene kolonije vjerojatno također alpinska gleokapsa izložena jačem svijetlu i suši. Ako je tako, onda nešto ispod gornje površine stelje na zaštićenom mjestu moraju dolaziti veće i blijede bojadisane kolonije poput onih iz stelje vrsti *Nostoc ramosum*. Istraživanja su to zaista i potvrdila. Probe s najgornje površine stelje pokazivale su pretežno manje, prirodno tamno crnovioletno bojadisane, nakon kiseline bakreno crvene kolonije sa malenim stanicama, a ispod tankog gornjeg sloja prevladavale su veće, na sluzi bogatije, u kiselini slabo ružičasto bojadisane ili bezbojne kolonije sa većim stanicama. Nakon ispitivanja materijala sa Oštrca obzirom na ovo pitanje počeo sam dobivati sve veće pouzdanje u točnost B r a n d o v i h tumačenja. To je pouzdanje raslo, čim sam više pregledavao materijal drugih nalazišta. Da spomenem primjer s Plitvica. Desno od spilje Golubare nalaze se dva nalazišta, jedno je odmah do spilje, a drugo udaljeno nekih 50 m. Na oba je mjesta materijal ubran u isto vrijeme, na oba mjesta bile su otprilike jednake prilike vlage. Prvo je mjesto naseljeno samom alpinskom gleokapsom, koja je tu zastupana u malenim i tamnim kolonijama. Nasuprot drugo je mjesto na vrstima bogatije. Tu crna *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans* i *Croatella lithophila* skupa pomiješane tvore kompaktnu i prilično debelu steliu. I u ovoj stelii dolazi alpinska gleokapsa, ali su joj ovdje radi veće zasjenjenosti i vlage kolonije veće i svjetlije bojadisane ili bezbojne. Još jedan razlog govori za jedinstvo ove vrsti. Opažanja materijala istog staništa, no ubranog u prilikama, koje različito djeluju na omot, pokazuju, da se tu zaista radi o stanjima iste vrsti. Materijal

iz Podsuseda, ubran u januaru, dakle u doba obilnije vlage, a slabijeg svijetla, pokazivao je veće i blijede bojadisane ili bezbojne kolonije, dok onaj, koji je bio ubran koncem ljeta iste godine, u doba jačeg svijetla i oskudne vlage, pokazivao je pretežno malene i tamno bojadisane kolonije. Po svim ovim opažanjima zaključujem, da je Brand imao pravo, kad je više forma crnovioletne gleokapse, opisanih od autora pod raznim imenima, svrstao u jednu vrst *Gloeocapsa alpina*.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand, forma *violacescens* mihi. Razlikuje se od tipa, što ima konstantno 3—3.5 μ široke stanice i veoma uske omote. Širina s omotom je 3.5—4.5 μ. Omoti u kiselini postanu violetnoplavi. Dolazi u Podsusedu.

Gloeocapsa alpina (Näg.) Brand var. *polyedrica* mihi. (Tabla I. sl. 1). Rijetke kolonije ovog oblika jako se ističu između onih tipične alpinske gleokapse, od koje se konstantno razlikuje oblikom i veličinom stanica, debljinom omota i redovito malenim brojem stanica u koloniji. K tome našao sam je jedino u većim visinama, na Oštrcu i Plješevici. Dvojbeno je, može li se oblik priključiti alpinskoj gleokapsi. Dijagnoza:

Strato indefinito. Cellulis plerumque obtuse polyedricis, saepius ovalibus, raro globosis; 5—9.2 μ sine, 10—19 μ cum tegmento interiore crassis, aerugineis, ad 14 in familias sphaericas usque ad 70 μ crassas consociatis. Tegumentis secudariis, plus minusve obtuse polyedricis, bene expressis, homogeneis, duplicibus: interiore intense violaceo, nigro et opaco, exteriore dilute colorato vel achromatico, chlorozincico jodurato eximie caerulescenti. Tegumento communi dilute colorato vel achromatico et hyalino. — Coloniae dispersae inter alias cyanophyceas epilithicas in Samoborski Oštrc et Plješevica.

Gloeocapsa biformis mihi spec. nova. — Vidi str. 105. Dijagnoza:

Strato mucoso, gelatinoso vel crustaceo, achromatico vel nigrobrunneo. Cellulis sphaericis vel subsphaericis, 0.8—3 μ sine, 3.5—7 μ cum tegumento crassis, aerugineis, 2—16—20 et pluribus in familias ad 30 μ latas achroas vel luteobrunneas consotiatis. Tegumentis crassis, hyalinis, achrois, saepe diffluentibus, luteis vel luteobrunneis.

Contentu homogeneo. — Habitat inter alias algas epilithicas et hasmolithicas in Podsused, Zagr. gora, Samoborski Oštrc, Plitvice et Plješevica. *Forma punctata.* Tegumentis hyalinis et achrois. *Forma dermochroa.* Tegumentis luteis vel luteobrunneis.

Gloeocapsa rupestris Kütz.[1] Stanice 5—8 μ, s omotom 9—12 μ. Dolazi u Podsusedu, Zagrebačkoj gori, Samoborskom Oštrcu, Plitvicama i Plješevici.

Gloeocapsa Kützingiana Näg.[2] — Stanice 4—6 μ široke, s omotom 8—10 μ. Dolazi u Podsusedu, Samoborskom Oštrcu, Plitvicama i Plješevici.

Gloeocapsa species. Stanice okrugle, rjeđe nešto ovalne, 4.5—5.8 μ bez omota široke, sa izrazito vidljivim centralnim tijelom, živo modrozelene, 1—10 njih u koloniji. Sekundarni omoti rijetko vidljivi, bezbojni i hialini, obično rasluženi. Dolazi u procijepima kamena. — Nije isključeno, da oblik predstavlja status pallidus kojeg epilitskog oblika, možda i same alpinske gleokapse.

Gloeothece confluens Näg.[3] Stanice bez omota 1.8—3 μ. Tvori sluzastu blijedovioletnu stelju u galerti drugih epilitskih alga. Dolazi kod jezera Kozjaka na Plitvicama.

Gloeothece palea (Kütz.) Rabenh.[4] Stanice bez omota 2.5—4.5 μ debele, 7—9 μ visoke. (Vidi str. 107). Dolazi na Plitvicama kod jezera Kozjaka.

Gloeothece fuscolutea Näg. b forma.[5] Stanice bez omota 3—5 (2—6) μ široke, 5—8 μ visoke. (Vidi str. 107.) Dolazi na Oštrcu i Plješevici.

Aphanocapsa endolithica mihi spec. nova (Tabla I. sl. 11). Prvi sam put našao ovaj oblik u materijalu, što ga je g. Dr. I. Pevalek donio sa Kredarice. Tu dolazi u kamenu do 3 mm ispod površine. Veličina joj je konstantno 2.4—2.8 μ. Stanice ne tvore velike kolonije; jako su zbivene i zato nešto poliedrične. Isti sam oblik kasnije našao u Zagrebačkoj gori i u Golubari i to unutar sige. Veličina stanica u pretežnom dijelu kolonija odgovara onima sa Kredarice; no ima dosta takvih kolonija, gdje su stanice dosta

[1] Lemmerman, l. c. p. 64.
[2] Lemmerman, l. c. p. 65.
[3] De Toni, l. c. p. 60.
[4] De Toni, l. c. p. 62.
[5] De Toni, l. c. p. 66.

manje, i to u svim veličinama od 0.8—3 μ. I ovdje su stanice pokazivale zbivenost i nešto poliedričan oblik. Dvojbeno je, radi li se ovdje o jednoj vrsti ili dvije, koje dolaze u zajedničkoj asocijaciji. Oblik s Kredarice govorio bi za potonje; no prelazi, koji postoje među stanicama pojedinih kolonija, govore za jednu istu vrst. — Odlikuje se svojim endolitskim staništem, čime sjeća na vrst *Aphanocapsa anodontae* Hansg.[1] Veličinom stanica sjeća također na vrst *Aphanocapsa hyalina* Hansg.,[2] no potonja tvori 4—15 mm velike sluznate stelje u stajaćim vodama. Dijagnoza:

Strato indefinito, endolithico. Cellulis confertissimis, mutua pressione polyedricis, 0.8—3 μ crassis, aerugineis et plurrimis in familias ad 40 μ latas et maiores, hyalinas et achromaticas consotiatis. Ad tria milimetra intra petram in antro Golubara ad Plitvice et ad rivum Bliznec in Zagrebačka gora. — Var. *violacescens:* Differt a typo contentu pallide violaceo.

Aphanocapsa flava[3] (Kütz) Rabenh. Stanice zbivene, nešto poliedrične, 3—5 μ velike.

Aphanocapsa Grevillei[4] (Hass.) Rabenh. Stanice 3—4.5 μ široke. U Golubari na Plitvicama.

Aphanothece saxicola Näg. — Stanice 1.5—2 μ široke, 3—3.5 μ duge. Na površini kamena i u inkrustnoj kori na Plitvicama.

Lithocapsa fasciculata mihi gen. nov. et spec. nova. (Tabla I. sl. 2). Kod ovog oblika, koji je naden jedino u Podsusedu, odmah upadaju u oči upravni i više manje paralelni nizovi stanica. Ovi su se nizovi tijesno namjestili jedan uz drugoga i tvore snopiće, koji su katkada tanki i sastoje se od malo nizova, a katkada su i do 100 μ debeli i sadrže bezbroj njih. Koji put kolonije imaju na jednom kraju više nizova, i tada pokazuju nešto lepezast oblik. No ovaj pojav dolazi rjede i vjerojatno je prouzročen time, što se kod prepariranja rastrgaju veće kolonije. Nigdje se ne vidi, da bi niti izlazile iz središta na sve strane, kako to nalazimo kod roda *Oncobyrsa*. Nizovi su smješteni u sva tri pravca prostora. Ovaj

[1] De Toni, l. c. p. 70.
[2] De Toni, l. c. p. 75.
[3] De Toni, l. c. p. 71.
[4] De Toni, l. c. p. 73.

oblik stoji blizu rodovima *Entophysalis* Kütz. i *Oncobyrsa* Ag. Od prvog se razlikuje time, što ne pokazuje zajedničkih omota. Rod *Oncobyrsa* odlikuje se radijarnim smještajem stanica i načinom života u tekućoj vodi. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, cum aliis cyanophyceis permixto. Familiis e seriebus cellularum parallellis arcte secundum tres spatii directiones dispositis et fasciculos ad 130 μ longos, ad 95 μ latos efficientibus, constitutis, communi muco carentibus. Cellulis sphaericis vel potius ovalibus, post divisionem saepe hemisphaericis, conformibus, 1.4—3 μ crassis, annulo mucoso achromatico et hyalino aegre conspicuo cinctis. Contentu aerugineo, homogeneo. — In superficie et in scissuris invisibilibus rupium madidarum ad Podsused.

Lithococcus ramosus mihi gen. nov. et spec. nov. (Tabla II. sl. 1). Prvi sam put vidio ovu algu u podsusedskom materijalu, no radi vrlo malih dimenzija stanica i radi neobičnog izgleda kolonija smatrao sam je za nekakvu nitastu bakteriju. Kasnije mi je plitvički materijal pružio prigodu, da taj oblik bolje ispitam. Našao sam ga u mekom vapnencu, što sam ga donio iz jedne spilje kod jezera Kozjaka. Iza otapanja toga kamena često se nalazi u preostatku ovaj oblik, koji na prvi mah sjeća na krookokacejsku vrst. Da se tu zaista radi o cijanoficeji, upućuje tipična modrozelena boja. Kolonije se nalaze često u takovim nakupinama, te se na prvi pogled čini, da imamo pred očima kakovu gleokapsu ili vrst *Gloeothece*. No pomnjivije ogledanje pokazuje, da iz te na prvi pogled amorfne grupe izlaze niti sa jednim ili više redova obično ovalnih, rjede okruglih stanica. Konačno moguće se je uvjeriti, da se često puta takova čitava grupa sastoji iz debljih ili tanjih niti, koje su tako tijesno prorasle, da daju izgled amorfne nakupine stanica. Namještaj tih niti daje katkada više karakterističnu sliku. One se naime ne spliću na tijesno, nego se na daleko šire u kamenu višestruko se i bogato granajući. Koji put se izmedu samih grana nalaze niti, koje ih spajaju u obliku spojnih mostova. Koji put se vide veće kolonije sa mnogo neuredno smještenih stanica, kako to nalazimo kod roda *Aphanocapsa*, pak iz ovakovih kolonija izlaze na sve strane niti i dalje se granaju. Niti same ne pokazuju uvijek jasnog toka. Stanice se nalaze u nježnoj i bezbojnoj sluzi, koja je katkada

periferno jače odebljala i daje izgled pravog toka. Koji put nalazimo zaista pravi tok, koji se s desne i lijeve strane stanica vidi kao izrazita crta. Unutar niti je često jedan niz stanica, koje su obično dužimice orijentirane u smjeru niti. No vidi se više puta unutar toka velika množina neuredno namještenih stanica, a oko svake se zapaža svjetlije polje galerte. — Nisam opazio nikakve heterociste, a niti trajnih spora ni gonidijskih stanica. Po svemu sudeć ovo je kokogonejski rod, koji se razlikuju od svih onih iz obitelji krookokaceja nitastim i granatim oblikom, a od onih iz obitelji šamezifonaceja isključivo vegetativnim dijeljenjem stanica a donekle i izgradnjom galerte. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, endolithico. Familiis magnis, filamentosis, in omnes partes repetite ramosis. Cellulis uniformibus, plerumque ovalibus, rarius sphaericis, 0.8—*2.2* μ crassis, laete aerugineis et omnino homogeneis, in filis secundum directionem longitudinalem plerumque dispositis, in ramis tenuioribus unam tantum seriem constituentibus, in crassioribus vero multis inordinate dispositis, singulis muco hyalino vix visibili cinctis. Vaginis saepe membrana carentibus, achrois, hyalinis et saepe vix visibilibus. Sporis et heterocystis ignotis. Habitat intra petram in antro Golubara ad Plitvice; rarus ad Podsused.

Red. II. *Hormogoneae.*

Fam. Oscillatoriaceae.

Borzia Susedana mihi sp. nova. (Tabla I. sl. 6). Razlikuje se od jedine poznate vrsti *Borzia trilocularis* Cohn trihomima, koji su neutegnuti i tanji. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito. Trichomatibus brevibus, plerumque quattuor —, rarius quinque vel sexarticulatis, secundum duas (tres?) spatii directiones dispositis. Articulis c. 3.5 μ crassis, aerugineis, non constrictis, plus minusve aequilongis, contentu homogeneo. — Habitat in crusta calcarea, in cuius superficie algae epilithicae (incrustantes?) inveniuntur ad Podsused.

Lyngbya aerugineo-coerulea (Kütz.) Gom.[1] Niti 4 -6 μ debele. Dolazi na površini i do 2 mm u kamenu na Plitvicama i Plješevici.

Schizothrix coriacea Gomont,[2] *forma* f. (Tabla I. sl. 12). Ovaj oblik dolazi u velikoj množini inkrustiran u Golubari i Zagrebačkoj gori. Po svojim je obilježjima najsličniji vrsti *Schizothrix coriacea*. Za ovu govori Gomont, da su »trichomata ad genicula constricta (in speciebus siccis)«. Lemmerman[3] govori u dijagnozi iste, da su joj stanice utegnute, o čemu Hansgirg[4] muči. Prema tome dvojbeno je, jesu li utegnute stanice karakteristične i za neosušene primjerke ove vrsti. Kod plitvičkog oblika utegnutost ne dolazi, već su stanice cilindrične. Debljina trihoma varira 1—2.5 μ, a i Hansgirg spominje, da je vidio primjeraka 2.5 μ debelih. Po svemu sudim, da se ovdje radi o nekoj formi vrsti *Schizothrix coriacea*. Radi potpunosti i eventualnog poređivanja prilažem čitavu dijagnozu forme: Stelja na široko rastrta, posve inkrustirana i kamenita, na površini blijedomodrozelena. Niti tijesno isprepletene tako, da se ne dadu rasplesti bez pretrganja, 3—4 μ široke, vrlo rijetko granate. Tokovi čvrsti, tanki, uski, koji put relativno dosta široki, izvana često ravni, a katkada neravni, bezbojni (nešto modrikasti?), u klorzinkjodu ne pomodre. Trihomi 1.5—2.5 μ debeli, neutegnuti, modrozeleni, skoro isključivo jedan u toku. Stanice cilindrične, 1 2 puta tako duge kao široke. Poprečne stijenke obično jasne, zrncima nesnabdjevene. Sadržaj posve homogen. Apikalna stanica zaokružena. — Dolazi inktrustirana na mjestima, gdje kapa voda, u Golubari i u Zagrebačkoj gori.

Schizothrix coriacea Gom. var. endolithica mihi. (Tabla III. sl. 6). Od prethodne se razlikuje nešto tanjim nitima i trihomima, karakteristično otvorenim tokom i endolitskim staništem. Sumnjati je, ne radi li se ovdje o posebnoj vrsti. Dijagnoza glasi:

Strato late expanso, endolithico. Filis intricatis, rarissime pseudoramosis, 1.5—3 μ crassis. Vaginis achrois, homogeneis, firmis vel mucosis, vix visibilibus, ad milimetrum crassis, apice apertis, chlorozincico jodurato non coerulescentibus.

---

[1] De Toni, l. c. p. 281.

[2] Gomont, Monographie des Ocillariées (str. 48. t. 8).

[3] Lemmerman, l. c. p. 149.

[4] Hansgirg, Prodromus II., str. 96.

Trichomatibus 0.8—1.4 μ crassis, aerugineis, homogeneis, in vagina singulis. Articulis diametro longioribus, 1—3 μ longis, cilindricis, interdum (siccitate?) ad genicula constrictis, immo vero moniliformibus. — Habitat intra petram in Plitvice et Plješevica.

Schizothrix (Hypheotrix) spec. (Tabla III. sl. 4). Stelja neinkrustirana, želatinozna, konzistentna u obliku žutozelenih, 1—*2* mm debelih krpica, koje su na površini kamena rastrte i dadu se lako odljuštiti. Niti jako isprepletene, na krajevima granate, one sa jednim trihomom c. 6 μ debele. Tokovi obično bezbojni i hijalini, rjede blijedo žutkasti, izvana neravni, vrlo široki, obično rasluženi i nevidljivi, sa jednim ili mnogo trihoma. Trihomi teku unutar toka paralelno nešto krivudajući, ne svijaju se poput konopca i na krajevima se zajedničke niti granaju. Stanice su 0.7—1 μ debele, neutegnute, 1—*2* puta tako duge kao široke, sa nejasnim poprečnim stijenkama. Sadržaj posve homogen. Nađena je u spilji iznad jezera Kozjaka na površini kamena, gdje teče voda. Od opisanog se oblika razlikuje *Hypheothrix lateritia* Kütz[1] jakom inkrustacijom i nešto debljim trihomima (1,*2*—1,6 μ).

Schizothrix affinis Lemm[2] var. *epilithica mihi* (Tabla III. sl. 8.) Razlikuje se od tipa staništem, intenzivnijom bojom tokova i često većim brojem trihoma u toku. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, epilithico. Filis flexuoso-curvatis, parce pseudoramosis, 1—*2* trichomata continentibus 3—6 μ crassis; plura trichomata continentibus crassioribus. Vaginis tenuibus, sat amplis, apice saepe acuminatis, luteis vel luteo-brunneis, chlorozincico iodurato non coerulescentibus. Thrichomatibus singulis vel pluribus, ad genicula non aut vix constrictis, 0.6—1.3 μ crassis, aerugineis. Articulis 1—*2*.5 μ longis. Habitat in societate cyanophycearum epilithicarum prope antrum Golubara in Plitvice et in Plješevica.

Schizothrix Heufleri Grunow,[3] var. *incrustans* mihi. Razlikuje se od tipa jakom inkrustacijom te tanjim, pravilnim i neslojevitim

[1] De Toni, l. c. p. 333.
[2] Lemmerman, l. c. p. 153.
[3] Gomont, l. c. p. 63.

tokovima. Dvojim, može li se ovaj oblik uopće uzeti kao varieteta spomenute vrsti. Dijagnoza glasi:

Strato late expanso, calce incrustato, saepe lapideo, nigro. Filis flexuosis, dense intricatis ita ut sine ruptura extricari non possint, rarissime pseudoramosis, 3—5 μ, saepissime 3 μ crassis. Vaginis firmissimis et nigrescentibus, acido violacescentibus. Trichomatibus aerugineis, in vagina singulis, raro binis vel trinis, plus minusve parallellis, ad genicula non constrictis, interdum (siccitate?) moniliformibus. Articulis 1 1.5, rarius 2 μ crassis, 1.5—2.5 μ longis. Contentu homogeneo. Cellula apicali rotundata. — In superficie rupium madidarum, praesertim meridiei expositarum ad Podsused et Plitvice, rarius in Plješevica.

Microcoleus hospita Hansgirg,[1] forma *epilithica* mihi. — *M. hospita* dolazi endofitički u stelji raznih morskih i slatkovodnih rivularijaceja, a rjede u galertastoj stelji lingbijaceja. Niti su mu u snopiće spojene. Snopići imaju dva do šesnaest trihoma i debeli su 6 10 μ. Plješevički se oblik razlikuje staništem i debljinom snopića. Evo čitave dijagnoze: Stelja neodredena, s drugim epilitskim algama pomiješana. Niti vrlo brojne, do 30 ih paralelno u snopiće poredane u bezbojnoj, hialinoj i vrlo teško zamietljivoj sluzi. Snopići 75—150 μ dugi, do 50 μ široki. Trihomi 0.6 —1 μ debeli, obično nejasno članjeni, slabo utegnuti ili u kuglice reducirani, modro-zeleni. Sadržaj posve homogen. Dolazi na Plješevici u društvu vrsti *Lyngbya aerugineocoerulea,* često u njezinim praznim tokovima.

Fam. Nostocaceae.

Isocystis moniliformis Borzi.[2] (Tabla I. sl. 9.) Nadena je samo na Plitvicama iznad jezera Kozjaka u sluzi vrsti *Schizothrix* spec. Trihomi 3 μ debeli. Spora nema.

Nostoc epilithicum mihi spec. nova. Veličinom kolonija sličan je vrstama *Nostoc cuticulare* (Bréb) Bornet et Flahault. *Nostoc*

[1] J. Hansgirg: Über neue Süsswasser und Meeres-Algen und Bakterien. Sonderabdruck aus den Sitzungsberichten d. Königl. Ges. d. Wiss. 1890, p. 15.

[2] Flora 1878, n. 30, p. 468.

punctiforme (Kütz.) Hariot i *Nostoc entophytum* Born. et Flah. Razlikuje se od njih veličinom stanica, žutosmeđom bojom galerte i staništem. Dijagnoza glasi:

Thallo globoso vel subgloboso, microscopico, ad 300, raro ad 700 μ lato, mucoso vel gelatinoso, luteobrunneolo vel achroo et omnino hyalino. Filis flexuoso curvatis et intricatis. Vaginis raro ubique, saepius periphaeria tantum distinctis vel omnino indistinctis. Articulis globosis vel doliiformibus, 3—6 μ crassis, 3—7 μ longis, aerugineis, Heterocystis raris, singulis, sphaericis, 5—6 μ crassis. Habitat in muco algarum epilithicarum ad Podsused, Samoborski Oštre, Plitvice, Plješevica. — Nostoc epilithicum in sectionem Humifusa est adscribendus.

Nostoc ramosum mihi nova spec. (Tabla II. sl. 4.). — Kolonije mu narastu do makroskopske veličine. Mlade su kolonije već od početka dugoljaste i ne pokazuju kuglastog oblika, kakav redovito dolazi kod mladih kolonija roda *Nostoc*. Već rano se počmu kolonije da granaju. Grananje biva tako, da se na krajevima često puta izrazito dihotomski galerta u dva razna smjera izboči, kao da pupa. Sudeći po više primjeraka izgleda, da grananje biva u jednom smjeru akropetalno. Po gdjekojem primjerku izgleda, da je biljka donjim krajem pričvršćena uz podlogu, te da raste u zrak granajući se poput stabla (slika !) Da li uvijek raste samo u jednom smjeru, nisam se mogao sa sigurnošću osvjedočiti radi malenog broja primjeraka, što sam ih našao. *Nostoc ramosum* razlikuje se razgranjenošću stelike od svih ostalih vrsta ovoga roda, zato bih za nj postavio posebnu sekciju »Ramosa«. U ostalom dvojim, da li se ovaj oblik uopće može ubrojiti u rod *Nostoc*. Dijagnoza glasi:

Thallo macroscopice vix visibili; cartilagineo, primo initio oblongo, dein mox dichotomice vel irregulariter ramoso, ad duo milimetra magno, peridermide firmissima et crassa luteofusca et opaca affecto. Filis flexuoso curvatis. Vaginis rarius per totum thallum, saepius periphaerice tantum visibilibus, luteofuscis. Articulis 3—4 μ crassis, globosis, aerugineis. Sporis raris, 6—8 μ latis, globosis vel ovalibus, seriatim dispositis,

eodem modo ac cellulis vegetativis coloratis. Heterocystis raris, 0,5 μ crassis. — Habitat in superficie rupium madidarum cum aliis algis epilithicis in Samoborski Oštrc et Plješevica.

Nostoc species. (Tabla II. sl. 8). Ovaj oblik, koji je naden na jednom mjestu na Plitvicama, pruža determinaciji priličnih poteškoća. On naime nekim svojim obilježjima sieća na rod *Nostoc*, drugima se od njega odvaja i približuje se rodu *Scytonema*. Na prvoga sieća kuglastim oblikom stanica i pojavom, da se unutar toka znade naći više trihoma, no upada u oči, da se trihomi u toku katkada lome i iz njega skreću vani kao kod kakve scitonemaceie. Pošto je ovdje potrebito na svaki način daljno ispitivanje, to samo privremeno uvršćujem taj oblik u rod *Nostoc* i prilažem dijagnozu: Stelja neodređena, s drugim algama inskrustirana. Niti kratke, rastrgane, iskrivljene i vijugave, 15—20 μ široke, često nepravo granate, po jedna, rjeđe po dvije grane zajedno. Tokovi u inkrustaciji bezbojni, na površini jače ili slabije žutosmeđi, obično nisu slojeviti, izvana neravni, sa jednim trihomom, rjeđe, i to na kraćem putu, sa dva do tri ili sa nepravilnom skupinom stanica. Stanice 6—7 μ široke, toliko visoke, duboko utegnute ili obićnije kuglaste, modrozelene. Heterociste rijetke, okrugle ili okruglo sploštene, interkalarne, 6—8 μ široke. Dolazi u inkrustaciji na površini kamena s drugim algama nedaleko Golubare na Plitvicama.

Fam. Scytonemaceae.

Scytonema mirabile[1] (Dilw.) Bornet. Stanice 5—7 μ, s tokom 15—30 μ. Heterociste okrugle i cilindrične. Dolazi na Plitvicama.

Scytonema myochrous[2] (Dilw.) Ag. Stanice 5—10 μ, s tokom 15—30 μ. Dolazi u Podsusedu, Plitvicama; rjeđa je na Plješevici.

Scytonema Steindacheri[3] Krasser. Stanice 3—6 μ, s tokom 9—17 μ. Dolazi iznad jezera Kozjaka.

Scytonema (Petalonema) crassum[4] Näg. Stanice 6—10 μ široke, 6—15 μ duge. Tokovi c. 15 μ široki. Dolazi na Plitvicama.

Scytonema species. (Tabla II. sl. 2). Odlikuje se prema drugim vrstama inkrustacijom. Dijagnoza: Stelja s drugim algama inkru-

[1] De Toni, l. c. p. 517.
[2] De Toni, l. c. p. 521.
[3] De Toni, l. c. p. 524.
[4] De Toni, l. c. p. 517.

Die Gattung *Cheilanthes* vereinigt also die Formen mit primitiven und fortgeschrittenen Merkmalen. In der Entwickelungsgeschichte haben sich aber nicht alle Merkmale parallel differenziert, vielmehr zeigt sich in einzelnen Merkmalen verschiedene Progression, denn es existieren Arten mit primitiver Anatomie und fortgeschrittener Fruktifikation. Eben darin liegt die Schwierigkeit der näheren Gliederungen dieser Gattung. Es werden daher weitere ontogenetische Studien notwendig sein, bevor man zu einem befriedigenden Resultate kommen wird.

Momentan war es mir leider nicht möglich, in dieser Richtung Untersuchungen durchzuführen. Andererseits sind solche Untersuchungen für die uns vorschwebenden Fragen nebensächlicher Natur, denn wir wollen unser Hauptinteresse den Beziehungen der Gattung *Cheilanthes* zur *Mohria* widmen.

Über die Verwandtschaft der Gattungen Mohria und Cheilanthes.

Es ist der grösste Verdienst von Mettenius (1856.), dass er, um mit Christ (1897.) zu reden, gezeigt hat, dass »der gesammte Aufbau der Farnpflanze herangezogen werden muss, um zu einer natürlichen Anordnung derselben zu gelangen.« In einer Studie (Horvat, 1921.), wo ich auf die Bedeutung des Gametophyten für die Phylogenie eingegangen bin, war ich noch nicht so sehr von den weittragenden Verdiensten der älteren Forscher (Mettenius, Milde u. a.) überzeugt, wie ich es heute bin nach einer längeren Beschäftigung mit den Farnen. Jetzt tritt mir immer klarer die Wichtigkeit vieler rein morphologischer und floristischer Untersuchungen der Autoren des vergangenen Jahrhunderts für jegliche systematisch-phylogenetische Untersuchung hervor, und es ist zu bedauern, dass sich die trefflichsten Äusserungen in recht bescheidener Form in schwer zugänglichen Lokalpublikationen befinden. Wenn ich heute irgend eine wichtigere Arbeit nicht berücksichtige, so liegt der Grund sicher nicht in der Unterschätzung, sondern allein in der Unzugänglichkeit des Originals.

Es ist heutzutage klar, dass bei Besprechung der Verwandtschaftsverhältnisse bei Archegoniaten beide Generationen in allen Merkmalen in Betracht zu ziehen sind, sogar viel mehr als dies bei höheren Pflanzen der Fall ist. Vergleichen wir nun zuerst den Gametophyten. Der Gametophyt von *Mohria* hat ein seitliches Meristem, keulenförmige Papillen und charakteristische Verdickung in Prothalliumzellen. Der Gametophyt von *Cheilanthes* hat entweder normalherzförmige Prothallien, oder solche mit seitlichen Meristemen, besitzt keine Papillen, zeigt aber dieselben kolenchymatischen Verdickungen, wie die flächenförmigen Prothallien der Schizaeaceen. Solche Verdickungen sind mir nur noch bei *Nothochlaena*

und *Adiantum* bekannt, und weisen meiner Meinung nach auf die engste Verwandtschaft hin. Würde es sich bei den weiteren Untersuchungen herausstellen, dass sie tatsächlich nur in diesem Verwandtschaftskreise vorkommen, so wäre das sicher einer der besten phylogenetischen Kriterien im Vergleiche mit dem Sporophyten, umsomehr als auf eine parallele Konvergenz in beiden Generationen kaum zu glauben ist.

Mit dem Aufbau des Sporophyten der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* verhält sich die Sache ganz sonderbar. Wenn auch in der Beurteilung der Verwandtschaft dem Habitus keine apsolute Bedeutung zuzuschreiben ist, so ist der morphologische Aufbau in diesem Falle doch so auffallend ähnlich, dass er auf innere Beziehungen hinweisst. Im anatomischen Baue stehen selbst die Aneimieen mit ihrer Diktyostele höher als einige Arten der Gattung *Cheilanthes,* bei denen die Solenostele vorkommt. Das gleiche gilt auch für die Dermalgebilde. In der Stellung der Sori sind die Beziehungen äusserst klar, in der Struktur der Sori zeigt sich dagegen bei beiden Gattungen viel eigenartiges. Bei *Mohria* entwickelt sich ein, höchstens zwei Sporangien simultan am Nervenende. Das ist ein Anzeichen der Primitivität. Bei der Gattung *Cheilanthes* besteht in bezug auf die Sorus-Struktur keine Einförmigkeit. *Cheilanthes odora* zeigt die Entwickelung der Sporangien in bestimmter zeitlichen und räumlichen Reihenfolge, also die gradate Struktur, bei *Ch. tenuifolia* dagegen ist die räumliche Reihenfolge nicht bestimmt und es mischen sich die älteren und die jüngeren Sporangien. Ihre Struktur gehört zu der »*mixtae*«. Es zeigt sich also ein gradueller Unterschied zwischen primitivster *Mohria,* fortgeschrittener *Cheilanthes odora* und abgeleiteter *Ch. tenuifolia.* Es wäre höchst interessant festzustellen, ob die noch nicht untersuchten Arten der Gattung *Cheilanthes* vielleicht auch simultanen Sorus aufweisen. Wenn aber die Unterschiede in der Struktur der Sori mit einem graduellen Fortschritt zu deuten sind, so verhalten sich die beiden Gattungen in bezug auf das Sporangium äusserst verschieden. Es nehmen wohl bei *Cheilanthes* die Sporangien den Anfang genau so wie bei *Mohria,* in dem die erste Teilung eine Antikline ist, welche die basale Wand tangiert, und doch entwickelt sich bei *Mohria* ganz eigenartiges shizaeaceoides Sporangium mit scheitelständigem Ringe und Längsriss, bei *Cheilanthes* dagegen ein polypodioides mit vertikalem Ring und Querriss.

Wenn wir also beim Vergleiche beider Gattungen in einigen Merkmalen fast eine völlige Identität, in den anderen einen leicht zu deutenden Fortschritt haben, so ist die Struktur des reifen Sporangiums prinzipiell verschieden, und lehnt selbst jede Möglichkeit des Vergleiches ab.

Hier konzentriert sich das Problem darauf, inwieweit diesem Merkmale die Wichtigkeit beizulegen ist, mit anderen Worten

Strato epilithico, crustaceo, cum aliis algis permixto. Filamentis e centro radiantibus vel inordinate inter alias algas permixtis, ad 500 μ longis, im superiore parte usque ad 35 μ crassis, pseudoramosis. Trichomatibus, praesertim apud exemplaria adulta, basim versus eximie attenuatis, apice 2—3½ crassioribus quam media parte; aerugineis, sub apice tantum ad genicula constrictis. Cellulis 2 μ (ad basim) usque ad 8 μ (sub apice) crassis; in superiore parte dimidio et ultra crassioribus. Vaginis crassissimis, dilute luteobrunneolis, stratosis vel homogeneis, saepe diffluentibus. Heterocystis singulis, basalibus, 6—9 μ crassis. Habitat in superficie rupium madidarum cum aliis myxophyceis prope antrum Golubara in Plitvice et Podsused.

Fam. Stigonemaceae.

Stigonema panniforme Kütz.[1] forma *crassior* mihi. Razlikuje se od tipa slijedećim obilježjima: Niti su 20—46 μ debele. Stanice u 3—4 nizâ. Heterociste uvijek interkalarno. Iznad Kozjaka na Plitvicama.

Voukiella[2] *rupestris* gen. nov. et spec. nova. (Tabla III. sl. 1.). Ovaj oblik, što sam ga našao jedino na Samoborskom Oštrcu i to ne u velikoj množini, pokazuje vazda radijaran smještaj niti u okruglim kolonijama. Taj se radijarni smještaj osobito dobro vidi u mladim kolonijama; no vidi se i kod starijih, ali su kod potonjih niti u sredini stelje svakojako isprepletene, a tek na periferiji pokazuju radijaran smještaj. Već ovakav oblik stelje i smještaj niti je za ovaj oblik vrlo karakterističan prema drugim stigonemacejskim rodovima.[3] Druga karakteristika, koja luči ovaj rod od svih ostalih osim roda *Loriella* Borzi, jest dihotomska granatost. Do rašljastog grananja dolazi tako, da se gornja stanica ne dijeli poprečnom stijenom nego kosom, i to na obe strane, desno i lijevo. Drugačijeg grananja nisam opazio. Spomenuti ću još, da su često

[1] Lemmerman, l. c. p. 232.

[2] Etym. ab investigatore claro Prof. Dre V. Vouk.

[3] De Toni, l. c. p. 563.

krajni dijelovi trihoma uginuli i osušeni, i tada izgleda, da je trihom na kraju utanjen. Dijagnoza glasi:

Thallo minimo, ad unum milimetrum crasso, sphaerico, solido, luteobrunneo. Filamentis e una cellularum serie compositis, interiore parte thalli in statum gelineum connatis, flexuosis et sine ordine compositis, periphaeria plus minusve radiantibus et liberis. Vaginis periphaeria tantum servatis, simplicibus vel duplicibus, luteoviridibus vel luteobrunneolis et stratosis, interiore parte thalli achromaticis, homogeneis, saepe diffluentibus. Articulis ad genicula eximie constrictis, plerumque doliiformibus, 5—8 μ crassis, 6—9 μ longis, aerugineis, granulosis. Heterocystis frequentibus, basilaribus et intercalaribus, singulis, 6—7 μ sine, c. 9.2 μ cum tegmento crassis. Sporis ignotis. Cellula apicali rotundata. — Habitat in superficie rupium madidarum in consortio aliorum epilithophytorum in Samoborski Oštrc.

Rivulariaceae.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret.[1] Niti do 500 μ duge. Trihomi u srijedi 3.5—6 μ debeli. Dolazi u Podsusedu i na Plitvicama.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, for. *nodosa* mihi. (Tabla III. sl. 5.). Razlikuje se od tipa slijedećim oznakama: Niti su nešto deblje. 13—20 μ Trihomi su na vrhu utanjeni, ali se ne produljuju u dugu bezbojnu nit. Vide se koji put na kraju niti 2 ili 3 kratka trihoma u istom toku. Trihomi često puta tvore uzlove, t. j. na nekim se mjestima tok proširi i tu se trihom savije i smota. Dvojim, može li se ovaj oblik ubrojiti u vrst *Calothrix parietina*. Dolazi na Oštrcu.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, forma *crassior* mihi. (Tabla III. sl. 3). Razlikuje se od tipa slijedećim oznakama: Niti su znatno deblje, i to 15—24 μ. Trihomi su na vrhu utanjeni, ali ne u dugu nit produljeni. Tokovi su znatno debli, na vrhu jako otvoreni i rašireni. Dolazi iznad Vrela kod Korenice.

[1] Lemmerman, l. c. p. 244.

Calothrix parietina (Näg.) Thuret, f. *brevis* mihi. (Tabla II. sl. 13.). Razlikuje se od tipa kraćim i tanjim nitima. Niti su duge 130—200 (220) μ, u srijedi 6—9 μ široke. Dolazi iznad Vrela kod Korenice.

Calothrix parva mihi spec. nova. (Tabla II. sl. 14). Ovaj je oblik naden na jednom jedinom mjestu na Plješevici. Tu dolazi u priličnoj množini i to u grupama ili malenim gnijezdima između drugih alga. U tim su gnijezdima niti obično nepravilno, a rjeđe radiarno porazmještene. Razlikuje se od ostalih vrsta malenom dužinom. Dijagnoza glasi:

Strato indefinito, epilithico, cum aliis algis permixto. Filamentis rarius e centro radiantibus, plerumque inordinate cum aliis algis permixtis, nunquam ramosis, basi incrassatis, 9—13 μ media parte 7—9 μ crassis, brevissimis, 60—80 μ longis. Vaginis firmis, arctis, tenuibus, vix stratosis, luteoviridibus vel luteobrunneolis. Trichomatibus basi 7—8 μ, media parte 6.2—6.8 μ crassis, ad genicula non aut vix constrictis, in pilum brevem achromaticum productis. Articulis media parte trichomatis triplo vel quadruplo diametro brevioribus. Heterocystis singulis intra vaginam, basalibus, sphaericis vel hemisphaericis, 6—9 μ crassis. — Habitat in superficie rupium madidarum in Plješevica.

Rivularia species. (Tabla II. sl. 3). Ovaj sam oblik našao na jednom mjestu na Plitvicama i na dva mjesta na Plješevici. Po tome, što niti izlaze katkada radiarno na sve strane i što su veoma bogato granate sudim, da se ovaj oblik ima uvrstiti u rod *Rivularia*. Odlikuje se od svih ostalih vrsti ovog roda svojim epilitskim staništem i uslijed toga obično dobro sačuvanim i jako bojadisanim tokovima. Dijagnoza glasi: Stelja neodređena, s drugim epilitskim algama pomiješana. Niti iz središta radijarno izlaze ili su nepravilno s drugim algama pomiješane; veoma su bogato granate, 100—400 μ dugačke, pri dnu 9—15, u sredini 9—12 μ debele. Trihomi su pri dnu 4—6 μ, u sredini 3.5 -5 μ debeli, ne — ili veoma slabo utegnuti, modrozeleni, na gornjem kraju u bezbojni nit, koji put dugu do 120 μ, izvučeni. Tokovi su obično čvrsti, rjeđe sluzasti, slojeviti i na vrhu otvoreni i obično raširenі. Stanice su kvadra-

tične ili nešto deblje. Heterocista po jedna bazalna, kuglasta ili ovalna, 6—8.5 μ debela. Spore nisu poznate. Nađena na površini vlažnih litica s drugim litofitima na Plješevici i blizu Golubare na Plitvicama.

Pseudocapsa dubia mihi gen. nov. et spec. nova. (Tabla I. sl. 4). Oblik je naden u Podsusedu na površini kamena. Tu se mogu naći veće ili manje kolonije: sada okrugle i do 50 μ široke, sada nepravilne i do 150 μ u promjeru. Stanice nisu međusobno odijeljene stijenkama, već leže neposredno jedna uz drugu. Vrlo je karakteristično za njih, da su poligonalne. Uglovi su im često izrazito oštri, a katkada tupi ili nešto zaobljeni. Koji put dolaze samo u dvije ravnine prostora, dakle u obliku ploče i tada izgleda, kao da je pločasto tijelo na više poliedričnih pločica izrezano. No stanice dolaze i u više, ali nikada mnogo, redova jedan iznad drugog. U svakom su slučaju kolonije pločaste, a kuglaste na pr. poput roda *Gloeocapsa* nisu nikada. Stanice su žutozelene boje. Ta se boja u kloralnom hidratu izgubi, i one postanu blijedo modrikaste. Po ovoj modrikastoj boji suditi je, da su to cijanoficejske stanice. Tim više što one ne pokazuju nikakve diferencijacije u nucleus i i plastide, već su homogene. Ni nakon metilnog zelenila nije vidjeti jezgara. Nekoliko sam nepravilnih kolonija našao i u Zagrebačkoj gori, no ove nisu bile žutozelene, već su pokazivale istu boju kao i *Aphanocapsa endolithica,* u čijem su se društvu nalazile. Izrazite jače cijanoficejske galerte u nijednom slučaju nisam zapazio. Po svemu je vjerojatno, da je to cijanoficejski oblik, pa privremeno postavljam dijagnozu:

Cellulis acute vel obtuse polyedricis, 3—10 μ crassis, tegumento secundario carentibus, luteoviridibus vel pallide aerugineis, multis vel plurrimis in familias tabulosas uni — vel paucistratosas rotundas vel irregulares communi »membrana« circumductas compositis. Contentu granuloso vel homogeno. — Habitat in superficie rupium madidarum ad Podsused.

Dovoljno neistraženi oblici.

Celastroidni oblik (Tabla II. sl. 5). Ovaj se oblik sastoji od niti koje se na sve strane granaju. One su raznoliko debele: obično 6—10

μ. Ali ima mjesta, gdje niti ni ne dolaze do izražaja, već imamo pred očima široku koloniju, koja se na jednom ili oba kraja počima za grana. Boja je stanica žutozelena, a u kloralnom hidratu postane smaragdno zelena. Kolonije pokazuju u sva tri pravca prostora mrežastu strukturu. Čitava je naime nit sastavljena od mrežastih okanaca, koja su poligonalna, 3—5 μ široka. Mnoga od tih okanaca ne pokazuju unutra nikakove sadržine, već su posvema prazna. Druga su opet ispunjena žutozelenim sadržajem. Oblik toga sadržaja je veoma nejasan. Koji put se čini, da se sastoji od jedne stanice, koja je poliedrična. Više puta moglo se je zamijetiti unutar okanca jedno ili dva okrugla oko jednog mikrona velika tjelešca (stanice?) Po boji sadržaja oblik stoji blizu obitelji kroolepidaceja, a po obliku niti onoj hidrodiktiaceja.[1] Dolazi u Golubari.

Gomontioidni oblik (Tabla II. sl. 7). Površina kamena, gdje ovaj oblik dolazi, je žućkastozelenkasta, a na poprečnom lomu kamena vidi se jedva $\frac{1}{2}$ milimetra bijela endolitna kora. Ako se nešto ostruže sa površine i otopi u solnoj kiselini, vidimo ili pojedinačne stanice ili obićnije njihove nakupine, u kojima su one većinom jedna pored druge pločasto namještene, no dolaze i jedna povrh druge (sl. 7a). Oblik im je okrugao ili nešto dugoljast, a nikada uglat. Veličina im je 10—15 μ. imaju jaku membranu. Boja im je žutozelena, a nakon pertraktacije u kloralnom hidratu postane tipično zelena. Ako odsiječemo nešto deblji sloj s površine kamena i otopimo, nalazimo, da su mnoge stanice izvučene u dulji ili kraći korjen, koji zadire u kamen. Taj je korjen katkada i do 100 μ dugačak (sl. 7b), posve bezbojan, tvrd i poprečno slojevit. Često se on grana prema gornjem kraju, t. j. prema površini kamena, u više ogranaka, i svaki ogranak nosi na vrhu jednu ili više stanica (sl. 7c, 7d).

Ako je unutra više stanica, ove su tijesno i neposredno jedna uz drugu ili su rastavljene stijenkama. Često se vide aplanosporangiji (sl. 7 e, f). Neke naime stanice narastu u dužinu i širinu više od ostalih, i to 40 μ u dužinu, a do 20 μ u širinu. One se zaokruže u gornjem glavičastom proširenom dijelu zajedničke membrane, koja se na donjem kraju protegne u bezbojni korjen. Konačno se njihov sadržaj raspada u 5—10 aplanospora, koje su u početku 5—7 μ široke. Prema tome aplanosporangij sjeća na onaj vrsti *Gomontia*.[2]

[1] Engler-Prantl: Die natürl. Pflanzenf. I. Teil, Abt. 2. s. 70.

[2] G. Lagerheim: Codiolum polyrhizum, Stockholm 1885. Bornet et Flahault: Note sur deux nouveaux genres des algues perforantes. Journal de Botanique, Paris 1888.

Da se ovdje ne radi o tome rodu, uvjerio sam se pomoću eksikata, koji se nalazi u herbariju botanic. zavoda. Ovaj se aplanosporangij razlikuje od onog kod roda *Gomontia*, što ovdje aplanospore rastu na istom mjestu, gdje su i nastale, jer se nalaze u raznim aplanosporangijima u veoma diferentnim veličinama, a nije bilo moguće opaziti, da bi vanjska membrana aplanosporangija raspukla, a mlade se spore oslobadale. Sam oblik sa dugim znaćajnim korienom sjeća na stadij *Hormotila*, što ga je Chodat[1] pisao za neke vrsti roda *Pleurococcus*. Ovaj oblik pripada u obitelj kroolepidaceja i stoji blizu rodu *Gomontia*, ali o njegovoj najbližoj sistematskoj pripadnosti nije moguće govoriti, dok se ne upozna njegov potpuni razvoj, o čemu su daljna istraživanja u toku. Dolazi u Podsusedu.

C. Ekologijska opažanja.

Litofiti u odnošaju prema podlozi.

Substrat, na kome sam dosada našao litofita, bio je uvijek vapnenac ili dolomit. Imao sam prigode, da na nekoliko mjesta u Zagrebačkoj i Moslavačkoj gori nađem vodeni curak na eruptivnom kamenju, no tu nije bilo litofitske vegetacije. Ostaje dakle otvoreno pitanje, dolaze li uopće litofiti na eruptivnom kamenju, ili su ograničeni isključivo na vapnence i dolomite. Jedno je sigurno da u tome kamenju, bio dolomit ili vapnenac, dolazi veoma mala količina dušikovih i fosfornih soli. Analiza dolomita, što ju donaša Diels,[2] ne pokazuje ni traga spomenutim solima. Isto tako ne mogu se one dokazati ni u našim vapnencima i dolomitima.[3] Kad je tome tako, onda se pitamo, čime litofiti nadomiruju vlastite potrebe, osobito obzirom na opskrbu s dušikom? Pogled u floristički sastav litofitskih naseobina može da nam dade neki odgovor. Mi naime nalazimo skoro samo cijanoficeje kao stanovnike pećina. Danas se drži,[4] da neke od njih mogu da asimiliraju zračni dušik. Još je sigurnije, da su bar

---

[1] Alques vertes de la Suisse. Berne 1902. str. 284.

[2] l. c. p. 503.

[3] Dr. Fran Tućan: Die Kalksteine und Dolomite des Kroatischen Karstgebietes, Beograd 1911.

[4] Oes: Über die Assimilation freien Stickstoffes durch Azolla. Zeitschr. f. Botanik 1913, 5, 145.

Die Art stellt einen äusserst interessanten Typus vor. Sie besitzt einen aufrechten mit gelben, linearischen Schuppen bedeckten Stamm. Die (ob rundlichen?) Sori beschränken sich auf unverdickte Nervenenden und bestehen aus wenigen 2–4, zuweilen nur einem grösseren Sporangium. Die Sporenproduktion ist wahrscheinlich stark. Zwar ist das Nervenende nicht verdickt, aber nichtsdestoweniger weisen die terminalen Sori auf *Cheilanthes*. Es wäre zweifellos eine lohnende Aufgabe die Ontogenie, namentlich die Entwickelung des Gametophyten, die Anatomie und speziell die Sorusentwickelung derselben näher zu untersuchen.

»This remarkable species«, sagt trefflich Christensen, »thus shows charakters of both *Adiantopsis, Pellaea* and *Cheilanthes*. I could add *Nothochlaena*, since the margins sometimes are not at all reflexed. It connects these genera and therefore I have named it *connectens*«. Wir können Christensen innigst beipflichten und betrachten die beschriebene Art als einen alten Typus, der sich in recht frühen Zeiten aus hypothetischen Protocheilanthineen heraus differenziert, und so noch die alten, synthetischen Merkmale beibehalten hat.

Die Nachkommen von diesen alten Entwickelungstypen haben einen deutlichen Fortschritt erzielt, der sich einerseits in der Ausbreitung der Sori längs der terminalen Region der Adern sogar der ganzen Länge nach oder in der intramarginalen Soruslinie, anderseits in der Vergrösserung der Zahl von Sporangien und damit zusammenhängender Verkleinerung der einzelnen Sporangien äussert. So trägt z. B. die anatomisch primitive *Pellaea falcata* 60 bis 56, die abgeleitetere *P. andromedaefolia* dagegen 31 bis 30 Sporen in Sporangium. Diese Progression hat sich parallel wenigstens in drei Entwicklungslinien geäussert.

Llavea, Lagasca.

Diese monotypische Gattung wurde von Prantl wegen anadromer Nervatur zu *Cryptogramme* s. ampl als Untergattung gestellt. Nach Luerssen ist sie von *Cryptogramme* wohl nur dadurch verschieden, dass die fertilen Segmente die obere Hälfte der Spreite einnehmen. Christ (1897.) und Diels (1902.) aber haben sie zur selbstständiger Gattung erhoben. Soweit ich übersehen kann, wurde sie nicht ontogenetisch näher untersucht.

Nach Prantl (1882.) besitzt der Blattstiel einen tetrarchen Leitbündel und trägt dimorphe Blattsegmente. Diese sind nach Glück (1895.) durch Mittelformen verbunden, die fertilen stehen oben sind enger und länger, die sterilen unten, sind kürzer und breiter. Die Nervatur ist frei, die Sori »apicem et decursum nervorum occupantes«. Die Sporangien »ziehen sich selbst über die Gabelung der Nerven herab«, und treten ungefähr gleichzeitig an der Spitze, sowie auf dem Rücken der Nerven auf. Nachträglich werden

noch weitere Sporangien eingeschaltet (Prantl, 1882. p. 405). So gehört *Llavea* nach der Sorusstruktur zu den »*mixtae*«.

Leider bin ich nicht in der Lage, diese Art näher zu studieren. Nach der trefflichen Abbildung von Diels (1902.) und Hooker bei Christ (1897.) glaube ich die Abstammung der *Llavea* von *Cincinalis* als nicht ausgeschlossen, umsomehr als die Sorusentwickelung der beiden viel Ähnlichkeit zeigt. Ich glaube auch die Blattstruktur der beiden Gattungen vergleichen zu können (Vergl. Diels, 1902. die Abb. 142. und 148. A.). Aus diesem Grunde scheint mir die Möglichkeit eines Anschlusses der *Llavea* an *Cincinalis* als nicht ausgeschlossen, doch ist sie mit bestimmter Reserve anzunehmen.

Bower (1913.) erklärt *Llavea* nebst *Cryptogramme* als primitive Typen der *Cheilanthinae*. Ich bin geneigt in *Llavea* eine ökologisch spezialisierte, in der Blattdimorphie und Sorusstruktur stark abgeleitete Gattung ersehen.

Aleuritopteris, Fee.

Diese Sippe der Gattung *Cheilanthes* zeichnet sich durch Wachsüberzug auf der Unterseite, ganz eigentümlichen Habitus und auch durch die Form der Sori aus. Alles das könnte sicher nicht zu Wiedererhebung der Sect. *Aleuritopteris* zu einer selbstständigen Gattung führen, wenn auch andere Gründe nicht dafür wären. An *Aleuritopteris* schliesst sich aber eine grössere Gruppe der Farne innigst an, die sich mit mehr oder weniger deltoider Blattstruktur und basiskop geförderten ungegliederten Segmenten auszeichnet. Das sind die Gattungen *Doryopteris, Chrysochosma* und *Saffordia*. Sie haben meiner Meinung nach wahrscheinlich bei *Aleuritopteris* Ursprung genommen. Und sogar die erwähnten eigenartigen Merkmale erscheinen in ganz ausgeprägter Form bei Gymnogrammeen. So scheint es mir als höchst wahrscheinlich, dass es sich hier um einen engeren Verwandtschaftskreis handelt, welcher bei *Aleuritopteris* den Ausgang genommen hat.

Aleuritopteris findet sonst in der Gattung *Cheilanthes* den besten Platz, indem er typische Merkmale dieser Gattung zeigt. Er wurde von Christ (1897.) als Sect. von *Cheilanthes* und von Diels (1902.) sogar zu *Eucheilanthes* gestellt. Die Sori nehmen die angeschwollenen Enden der Nerven ein, berühren sich längs des Saumes, und sind mit verbreitetem, zusammenfliessendem Indusium bedeckt.

Die Untergattung umfasst nach Christ (1897.) die Arten *Ch. farinosa, Ch. argentea* und *Ch. ruta* mit einigen Kleinspezies. Später sind noch weitere Arten beschrieben geworden. *(Ch. albofusca* Bak., *Ch. taliensis* Christ, *Ch. Dalhousiae* u. a.) Besonders reichliches Material fand neuerdings Christensen (1924.) in dem von Smith in China gesammelten Material. Er beschrieb z. B. die Arten: *Ch. nipholoba* und *Ch. rosulata.*

sloj kamena, koji je sekundarno nastao kemičkim djelovanjem endolitofita. Bachmann[1] je naime pokazao, da *Chroococcus* tvori na vapnencu ljevkaste udubine, koje postaju sve veće i konačno mudusobno komuniciraju. Time nastaje ona makroskopski tanka, ali bijela i mekana kora. Do tvorbe takovih udubina u vapnencu dolazi otapanjem pomoću kiselina ili kiselih soli, što ih alge produciraju. Koje bi to bile kiseline, nije još utvrđeno. Nadson[2] drži, da je to oksalna kiselina. Bachmann[3] nasuprot smatra, da oksalna kiselina ovdje ne može da dođe u obzir, jer na taj način ne bismo mogli protumačiti postanak udubina, što ih u kori nalazimo. On misli, da alge produciraju neku drugu kiselinu, koja sa kalcijem daje vodotopnu sol, koju voda otopi i odnese. Pitanje dakle tvorbe udubina ili drugim riječima postanka endolitske kore ostaje i danas neriješenim problemom. No jedno je sigurno, da endolitofiti konstantno otapaju vapnenac. Njihovo razaranje postaje time djelotvornije, što omogućuje atmosferskim faktorima, da ga i oni lakše i uspješnije razaraju. K tome ne smijemo pustiti s vida djelovanje haznolitofita,[4] koji vlastitim silama proširuju i produljuju one fine procijepi, u kojima žive.

Kada dakle uzmemo u obzir djelovanje endolitofita od površine prema unutra, kao i ono haznolitofita u debljim slojevima, pa kada to »jurišanje« protegnemo na dugotrajne geologijske periode prošlosti, onda moramo zaključiti s Nadsonom,[5] da je razorna uloga litofitskih alga uistinu grandiozna.

Litofiti u odnošaju prema vodi.

Vrlo važni karakter litofitskog tla jest nagnutost stijena. Svagdje, gdje god sam našao tipičnu epilitsku formaciju, bile su na tom mjestu stijene 80- 90° nagnute. Nagnutost je od osobitog utjecaja na opskrbu litofita vodom, jer ima za posljedicu izrazito suhe prilike kroz veći dio godine. Sama kiša često puta niti ne smokri vertikalnih litica.[6] Više dolazi u obzir curak, koji probija iz kamena, no ovaj radi strmosti brzo otječe i ograničen je na izvjesno vrijeme.

---

[1] l. c. p. 49.
[2] l. c. p. 39.
[3] l. c. p. 49.
[4] l. c. p. 520—21.
[5] l. c. p. 34.
[6] Schade F. E. Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der Sächsischen Schweiz (Engl. Bot. Jahrbüch. 1913. Bd. 48.)

Dolaze još u obzir magle i rose, ali one ne mogu da zadovolje svim potrebama biljke. Nagnutost staništa i indirektno utjeće na suhoću podloge time, što pojačava neke ekologijske faktore, n. pr. vjetar, koji pospješuje isparivanje. Radi tih prilika litofiti žive kroz veći dio godine u oskudici vode. To sam posebno opažao u Podsusedu. Za ljetnih, a dijelom i jesenskih mjeseci litofitska su staništa potpuno isušena. Suhe prilike staništa odrazuju se u obliku cijanoficeiskih tokova i stelje.

Za vrijeme obilnije vode tokovi alga nabreknu. Ovako stanje galerte nazvao bih *status tumidus*. Kada nastupe vodom oskudnija vremena, biljka je za neko vrijeme očuvana od isušenja. No konačno galerta izgubi veći dio vode i stisne se sad više sad manje. Varijaciju u debljini galerte zamijetio je već Nägeli[1] na nekim vrstama roda *Gloeocapsa*. Brand[2] je ta stanja bolje proučio na alpinskoj gleokapsi i dao ime status siccus. Istraživanja naših litofita pokazuju, da se ova dva stanja — status tumidus i status siccus — izmjenjuju kod većeg broja litofitskih tipova.

Suhe prilike staništa odrazuju se također i u konstrukciji stelje litofita. Kod pojedinih litofitskih oblika ova karakteristika ne dolazi do osobitog izražaja. Vrlo je značajno za litofitske formacije, da se njihovi floristički elementi tako miješaju i isprepliću, da daju uvijek više manje jednak oblik stelje. Otopimo li naime komadić obraslog kamena, preostane nam neotopljena sad vrlo tanka, sad opet odeblja kožica. Ova predstavlja tipičnu formu litofitske stelje. Pod mikroskopom nalazimo za litofite vrlo karakterističnu smjesu raznovrsnih floristiških elemenata, koja nam pruža toliko poteškoća pri istraživanju. Tu najčešće prevladavaju nitasti oblici, osobito *Scytonema, Schizothrix* i *Calothrix* i preplićući se razinom kamene površine tvore kompaktno klupko. Niže organizovani oblici iz porodice krookokaceja gusto ispunjuju međuprostore nitastih oblika. Mogućnost je života ograničena na uzaludni prostor, gdje oskudno curi voda, i u borbi za opstanak sleglo se na taj ovlaženi areal relativno mnogo oblika. Litofitske formacije pokazuju katkada analogiju sa šumama, gdje drveće štiti niže rašće, a ni potonje ne ostaje bez korisnih utjecaja na prvo. Više je rašće kod litofita predstavljeno u nitima naprednijih cijenoficeja i onih krookokaceja, koje posjeduju bogatiju galertu, a niže rašće bi bile

[1] Nägeli: Gattungen einzelliger Algen, str. 48.

[2] Brand F.: Der Formenkreis von Gloeocapsa alpina. Näg. (Bot. Centr. XX., 190. str. 232.)

neke krookokaceje, kojima je galertasti tok slabo razvijen. Više epilitsko rašće daje nižem sjenu, a niže podrži vlagu. Da navedem jedan primjer. Na jednom sam plješevičkom nalazištu u visini od 1480 m našao na strmoj izloženoj pećini naseobinu vrsti *Calothrix parva* i *Gloeocapsa alpina*, a na istoj površini ispod gornjeg sloja spomenutih oblika vrst *Synechocystis Pevalekii*, koja nema nikakvog omota i jedino u sjeni sustanara može da odoli velikoj pripeki sunca.

Prema rečenomu litofitske formacije oblikom svoje stelje i tokova pokazuju eminentno kserofitičan značaj.

Litofiti u odnošaju prema svijetlu.

Nekoji oblici dolaze samo na površinu kamena. Budući da se nalaze uvijek u više manje jakome svijetlu, nazivam ih *fotolitofitima*. Takovi su *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans*, *Gloeocapsa rupestris*, *Scytonema myochrous*, *Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* i neki drugi. Drugi oblici dolaze isključivo u kamenu, bilo to u finim procijepima, bilo u živcu kamenu. U jednom su i drugom slučaju vrlo slabo osvijetljeni, pak ih nazivam *skiolitofitima*. Skiolitofiti procijepi su *hazmolitofiti;* a oni iz živca kamena jesu tipični *endolitofiti*. Skiolitoftski su oblici na pr. *Lithococcus ramosus*, *Aphanocapsa endolithica* i *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Treći su napokon oblici izrazito eurifotični. Dolaze u vrlo diferentnim prilikama svijetla. Oni se mogu smatrati mjestimice fotolitofitima, a mjestimice skiolitofitima. Zvati ću ih fakultativnim fotolitofitima. Takovi su oblici na pr. *Gloeocapsa bitormis* i *Gloeocapsa alpina*.

Pri istraživanju sam opazio, da se navedene litofitske grupe međusobno razlikuju u boji i strukturi galerte. Fotolitofiti imaju uvijek jače ili slabije bojadisanu galertu. Dva su mastila, koja bojadišu cijanoficejsku galertu, žutosmeđi scitonemin i crnovioletni gleokapsin.[1] Koncentracija ovih mastila jako varira prema intenziteti svijetla. Galerta, koja ima u sebi scitonemina, dolazi sada kao zlato žuta, drugi put je žutozelena, žutosmeđa ili zagasito tamna. Scitonemin kud i kamo prevalira nad gleokapsinom. Naprema dvadeset i šest žuto bojadisanih našao sam samo tri crnovioletna oblika. - Nadalje fotolitofiti imaju redovito višestruke tokove. Pod ovima razumijem takove, koji dolaze oko pojedinih

[1] A. Lemaire: Recherches microchimiques sur la gaine de quelques Schizophycées. (Journ. de Bot. Tome XI. 1901. Just. bot. Jahresb. 1901).

stanica u obliku prstena unutar zajedničkih tokova, kao što dolazi kod oblika *Gloeocapsa* i *Gloeothece* (= sekundarni tokovi), ili se unutar vanjskog toka više manje paralelno s njime opetuju, iz česa rezultira slojevitost (= sloj eviti tokovi). Skiolitofiti nasuprot ne pokazuju ni traga obojenosti galerte, a niti posjeduju višestrukih tokova. Fakultativni fotolitofiti pokazuju u boji i strukturi galerte znatnih oscilacija. Ako su izloženi jakome svijetlu, onda su im tokovi bojadisani i višestruki, ako dolaze u tami, onda su bezbojni i homogeni. Za bezbojne, bojadisane i homogene tokove poslužit će se Brandovim imenima *status pallidus, status coloratus* i *status solutus*. Stanje s opetovnim tokovima označit će imenom *status clausus*. Sva ova četiri stanja galerte, koja je Brand opisao za vrst *Gloeocapsa alpina*, našao sam i kod drugih fakultativnih fotolitofita.

Osim navedenih promjena u boji i strukturi galerte ima još takovih, koje se zapažaju samo na nekim endolitofitima, a to su pojavi utanjivanja i nestajanja toka.

Opazio sam naime, da debljina toka kod nekojih endolitskih oblika nije uvijek konstantna. To se osobito ističe kod vrsti *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Ona dopire do 8 mm u mekani vapnenac; no tek do 2 mm duboko dolazi u velikoj množini. Mjerenje niti iz raznih dubina kamena s jednog plitvičkog nalazišta daje slijedeće podatke:

Niti 0—1 mm duboko imaju debljinu 2.5—3 μ;
„ 1—2 „ „ „ „ 2.2—3 „
„ 2—3 „ „ „ „ 1.5—2 „
ispod 3 „ „ „ „ ispod 1.5 μ.

Iz ovoga se vidi, da u većoj dubini niti postaju do neke granice tanje. Tokovi se naime sve više utanjuju tako, da su trihomi nekoliko milimetara ispod površine snabdjeveni vrlo nježnim, tankim, često puta niti ne zamjetljivim sluzastim tokom. Da li trihomi u kamenu imaju već s početka tako neznatan tok, ili ovaj istom naknadno dobiju, ne može se sa sigurnošću utvrditi. Opazio sam naime kod tankih niti unutar kamena često puta 2—3 μ široke tokove, koji su bili prazni. Nije dakle isključeno, da neki individui došavši u veću dubinu »svuku« deblji tok, a na novo stvore nježniji. Ovo tumačenje ne isključuje pomisao, da su vjerojatno neke niti već od svog početka tanke. Sličnu sam pojavu utanjivanja tokova opazio na vrsti *Lyngbya aerugineo-coerulea*, koja je na Plješevici mjestimice veoma raširen endolitofit. Njezine su niti 4—6 μ debele. No dok na površini

i nešto ispod nje prevladavaju niti od 6 μ, niže ispod površine našao sam na više mjesta, da su brojnije niti od 4 μ. Da se u oba slučaja radi o faktičnom utanjivanju toka, a ne o jednostavnom kontraliranju, kako to dolazi kod pojave *status siccus*, dokazuje izgled toka, koji je u ovom slučaju rjedi i nježniji, a u suhom stanju gušći i konzistentniji. Kad bi u ovom slučaju gubitak vode prouzrokovao utanjivanje toka, onda bi prema površini kamena, gdje je isparivanje veće i tokovi morali biti radi kontrakcije tanji, a prema unutra deblji; dok nalazimo protivan slučaj. Radi se dakle o faktičnom utanjivanju toka. To potvrđuje i potpuno nestajanje toka. Opazio sam naime kod vrsti *Chroococcus lithophilus*, da neki endolitski individui nemaju toka. Tada i nemaju izgled roda *Chroococcus*, no sva njihova okolina i veličina stanica upućuju na identičnost. Slično sam opazio na vrsti *Aphanocapsa endolithica*. I ona dolazi koji put u većim skupinama, a da ne pokazuje nikakva zajedničkog omota.

Nakon ovdje navedenih zapažanja mogli bismo se pitati, koji je uzrok, a koje je biološko značenje tim pojavama, a poglavito promjenama u boji i strukturi galerte. Na prvi upit nije moguće dati zadovoljavajućeg odgovora dok se isključivo oslanjamo na opažanje u prirodi. Ipak se može pouzdano uzeti, da tu ima odlučnu riječ energija svijetla.

Obzirom na biologijsko značenje boje i višestrukih tokova izgleda, da bi oni imali biti nekakovi — da se tako izrazimo — regulatori svijetla. Kod fotolitofita ovi regulatori reduciraju intenzitetu svijetla do fiziološke potrebe, pa je time dana mogućnost fotolitofitima, da vegetiraju u prilikama intenzivnog svijetla, gdje nekoji drugi konkurenti bez takovih naprava ne bi mogli opstati. Ti su regulatori kod fotolitofita ustaljeni, vezani su trajno uz vrst, pa radi toga ista vrst ne može da živi u prilikama slabijeg svijetla, jer bi boja i struktura galerte reducirali to svijetlo ispod potrebe fiziološkog minimuma. Kod fakultativnih fotolitofita ti regulatori nisu ustaljeni kod iste vrsti. Mogu se do potrebe izgubiti. U tome slučaju mjesto bojadisanih (status coloratus) i višestrukih tokova (status clausus) nastupaju bezbojni (status pallidus) i homogeni (status solutus). U jakome svijetlu nalazimo status coloratus i status clausus, a u slabome status pallidus i status solutus sa svim prijelazima. Kod skiolitofita takvih regulatora nema nikada. Oni stoga mogu da se dobro razviju daleko od jačega svijetla u nutrini kamena.

Pojave utanjivanja i nestajanja toka mogli bismo također biologijski tumačiti u smislu što boljeg iskorišćavanja minimalnog svijetla, koje još dopire u unutrašnjost kamena.[1] Koji je pak uzrok tim pojavama, na to je danas nemoguće odgovoriti.

Mi dakle nalazimo kod nekih litofitskih oblika svojstvo, da mogu utjecajem vanjskih faktora mijenjati vlastite značajke u obojenosti, strukturi i debljini galertastih tokova. Zato držim, da bi se ovdje moglo govoriti o fotičnim prilagodbama.

Sistematske primjedbe na osnovu bioloških opažanja.

Ovdje ću iznijeti nekoliko primjera, iz kojih ćemo izvesti neke zaključke obzirom na sistematsku vrijednost nekojih oblika. Vrlo zanimiv i poučan primjer pruža nam *Gloeocapsa biformis*. Diels[2] je u procijepima kamenja našao vrlo malenu gleokapsu sa širokim jedva slojevitim omotom. Veličina njezinih stanica iznosi 0.8—1.6, a s omotom 4—6 μ, i tvori malene 2—4 stanične kolonije. Nju nalazi Diels katkada samu u velikoj množini, katkada kao vodilicu formacije među drugim hazmolitofitima. Konačno o njoj i o nekim drugim gleokapsama govori: »Vorläufig muss es ja sogar unentscheiden bleiben, ob unsere Algen zu den echten Eugloeocapsen — falls es solche überhaupt gibt — gehören, oder ob sie etwa Cyanocapsen im »status pallidus« sind.[3] Već u prvom istraživanju podsusedskog materijala pružila mi se prilika, da u procijepi kamena nađem upravo čisti facies ove gleokapse. Neizmjerno mnoštvo lijepo modrozelenih stanica, otprilike 1 μ u dijametru, ležalo je na gusto smješteno u homogenoj i amorfnoj masi posvema hialine i bezbojne galerte. Spočetka mi se činilo, da oko stanica nema ni traga sluzastim omotima i samo makroskopska vrlo tanka modrozelena stelja te alge odvraćala me je od pomisli, da bi to mogla biti bakterija. No dulje je opažanje kao i umjetno bojadisanje pokazalo, da se oko perifernih stanica nakupine nalazi u obliku prstena nešto tamnija galerta, da se dakle radi o veoma blijedim omotima neke gleokapse. Kasnije sam na svakom koraku istraživanja podsusedskih litofita susretao ovu gleokapsu i uvjerio se, da ona vrlo rado dolazi unutar nevidljivih procijepi kamena, no također i unutar inkrusta, a konačno i unutar stelje epilitskih alga. Na svim tim mjestima njezina je

[1] Diels l. c. p. 518.

[2] l. c. p. 515.

[3] l. c. p. 516.

Blätter, sowie im Wachsbelag und in den wachssezernierenden Haaren (Blasdale 1893.) die innigsten verwandtschaftlichen Beziehungen erblicken zu können. Ich bin geneigt die Gattung *Ceropteris* Link, die von Christ (1897.) als Untergattung zu *Gymnogramme*, von Diels (1902.) pp. zu *Neurogramme* gestellt wurde, an den Anfang der *Gymnogrammineae* stellen. Die *Gymnogrammineae* möchte ich danach als eine weit gegliederte, von *Aleuritopteris* abzuzweigende superficial gewordene Sippe erklären. Der *Neurogramme triangularis*, *N. calomelanos* und *N. tartareum* sind möglicherweise noch die anderen, mit Indument ausgerüsteten, *Neurogramme*-Arten anzuschliessen. An die Anfangsreihe sind höchstwahrscheinlich die *Bommeria* Arten direkt anzuknüpfen, und von diesen ist wohl ohne weiteres *Hemionitis* abzuleiten, den auch Diels (1902.) glaubt, dass diese »kleine schwach charakterisierte Gattung am nächsten wohl mit *Neurogramme* verwandt ist.« Auch nach Dunzinger (1901.) ist *Hemionitis* von *Gymnogramme* kaum zu trennen. *Hemionitis* zeigt in der Maschennervatur, Anatomie und Sorusentwickelung eine Progression bezugnehmend auf seine Vorfahren. Näher an die Gattung *Hemionitis* ist vielleicht auch *Trismeria* anzuknüpfen, was schon Bower (1918. a) angedeutet hat. Von früher betontem Standpunkte ausgehend möchte ich auch *Eugymnogramme* Diels als einen frühzeitigen Zweig des *Ceropteris*-Astes betrachten und über *Ampellogramme* hier noch die *Jamesonia* anzuschliessen. Sie sind aber stark spezialisiert.

An *Eugymnogramme* wäre auch *Anogramme* (nach Schussnig (1913.) als stark abgeleiter Typus erklärt), anzugliedern. Es ist von Interesse, dass bestimmte Arten in einzelnen Merkmalen recht hohe Progression zeigen, in den anderen dagegen primitiv erscheinen. So ist die abgeleitete Art *Anogramme leptophylla* nach Luerssen (1889.) solenostel, nach Gwynne-Vaughan (1903.), trifft dasselbe sogar für einige äusserst spezialisierte *Jamesonia*-Arten.

Aus dem ganzen Verwandtschaftskreise sind auch nach Underwood (1902.), *Hemionitis*, *Gymnopteris*, *Gymnogramme*, *Pitirogramme (Ceropteris)*, *Neurogramme*, und *Coniogramme* näher untereinander verwandt. Ich glaube daher, dass die strenge Anwendung des Prinzipes von dem Ursprung der Gymnogrammeen in der nächsten Nähe des *Aleuritopteris*-Astes, zu einer natürlichen Gliederung der *Gymnogrammineae* beitragen könnte.

Die mutmasslichen Beziehungen der einfach gefiederten *Neurogramme* Arten zu *Nothochlaena* bedürfen noch eingehenden Studiums, worauf schon Diels (1902.) aufmerksam gemacht hat. Es soll festgestellt werden, in wieweit es sich um wirkliche Verwandtschaft oder um Konvergenzerscheinungen handelt.

Iz samih se dakle dijagnoza vidi, da su *Gloeocapsa punctata* i *Gloeocapsa dermochroa* razne forme jedne te iste vrsti. Dakle *Gloeocapsa biformis* pokazuje razna stanja galerte, koja su dala povoda zabludi, da se istoj vrsti dadu dvije dijagnoze i dva imena.

No spomenuta stanja nisu vezana isključivo na rod *Gloeocapsa*, nego dolaze i kod drugih oblika. Zgodan za to primjer pruža *Chroococcus lithophilus*. Ovaj najradije dolazi na površini kamena i tu se intenzivno bojadiše žutosmeđom ili posve tamnosmeđom bojom. Boja mu je u stelji drugih alga blijeda ili se posvema gubi. Dolazi i posvema endolitski tvoreći katkada čisti facies do 2 mm ispod površine kamena. Tu mu je galerta posve bezbojna. Prema tome i ovaj *Chroococcus* pokazuje oblike *status coloratus* i *status pallidus*. I neke vrsti roda *Gloeothece* pokazuju iste pojave. Tako *Gloeothece palea*. De Toni[1] donaša varietetu *Gloeothece palea* var. *aeruginea* (Kütz.) Hansg., koja se razlikuje od tipa, s kojim zajedno dolazi, time, što često pokazuje slojevitost i koji put žućkastu boju. Razlikovanje ove varietete zapravo nema sistematskog opravdanja, jer ona ne predstavlja nego oblike, koji su bili više izloženi svijetlu i zato su poprimili žutu boju i slojevitost, naprema pojedincima, koji su jače zasjenjeni, i zato ostaju bezbojni i razlikuju se hialinim omotima. Prema tome i vrst *Gloeothece palea* pokazuje razna stanja galerte, koja su dala povoda, da se bez potrebe opiše nova varieteta, koja nema opravdanog sistematskog temelja.

Ova raznolika stanja galerte dolaze koji put unutar jedne te iste nakupine pojedinaca. Tako kod vrsti *Gloeothece fuscolutea*. Galerta je vanjskih kolonija jedne nakupine tamno bojadisana. Sekundarni su omoti istaknuti, ali su znatno tanji nego oni stanica unutar grupe. I same su stanice unutra smeđe bojadisanih tokova znatno tanje od onih prema unutrašnjosti. Dok ove pokazuju u promjeru 2.5—6, one istom 1.5—4 μ. K tome periferne stanice pokazuju više puta znakove propadanja. Ako jače prstom pritisnemo na stakalce tako, te se cijela nakupina stanji i kolonije se nešto rastave, nalazimo prema unutrašnjosti drugi izgled. Galerta kolonija prema sredini gubi od svoje intenzivne boje, a u sredini je često bezbojna sluz. Omoti su prema unutrašnjosti deblji, a u sredini su rasluženi i nevidljivi. Iste dakle pojave, što ih nalazimo kod roda Gloeocapsa, nalazimo također i kod vrsti *Gloeothece fuscolutea*, samo što prilike, koje izazivlju ta stanja, nastaju međusobnim zaštitivanjem individua

[1] De Toni: Sylloge Algarum. V. Myxophyceae, str. 62.

iste vrsti. Slične pojave nalazimo i izvan obitelji krookokaceja. Za primjer navadim vrst *Nostoc epilithicum*. Relativno malene kolonije ove vrsti dolaze vazda u galerti drugih alga i to većinom na otvorenom svijetlu. I ova rasi obično pokazuje fotolitofitska obilježja, t. j. bojadisanost galerte i višestruke tokove. No ta obilježja ni kod ovog tipa ne dolaze konstantno. Tako sam našao nekoliko kolonija u bogatoj galerti vrsti *Scytonema myochrous* i *Croatella lithophila*, koje su bile malo da ne posve bezbojne i bez sekundarnih tokova. Par metara od istog mjesta našao sam u Golubari — gdje je svijetlo znatno slabije — nekoliko kolonija, koje su bile posve bezbojne i hialine.

Još ću samo da spomenem vrsti *Tolypothrix calcarata* i *Scytonema spec.* Obe dolaze na i ispod površine kamena. *Tolypothrix calcarata* dolazi kao pravi endolitofit, a *Scytonema spec.* u inkrustnoj kori. Obe su vrsti na površini žutosmeđe, a u kamenu, dotično u inkrustnoj kori, bezbojne.

Nakon što sam iznio nekoliko primjera, neka mi bude dozvoljeno da odatle izvedem nekoliko refleksija.

Danas se u djelima za određivanje debljina, boja i struktura tokova i omota postavljaju kao odlučne konstante pojedinih tipova. Naprotiv opažanja Brandova na vrsti *Gloeocapsa alpina*, a zatim istraživanja litofita Hrvatske pobuđuju neku skepsu u veću i općenitu sistematsku vrijednost karakteristika, što ih pruža galerta litofitskih cijanoficeja. Vidjesmo, kako ove karakteristike galerte ovise o vanjskim faktorima, koji su veoma promjenjivi. Radi toga je dijelio bih obilježja, na kojima se temelji sistematsko diferenciranje cijanoficeja, u dvije grupe: u obilježja prvoga i ona drugoga reda. Obilježja prvoga reda su ona, koja se temelje na samoj stanici, kao što su veličina, boja, smještenost stanica u koloniji i mogućnost produciranja tokova. Obilježja drugoga reda su ona, koja se temelje na kakvoći producirane sluzi, a tu spadaju osobito njezina bojadisanost i struktura. Pri sistematskom obrađivanju nekog oblika treba se u prvom redu obzirati na karakteristike prvoga reda. Nasuprot prije nego ćemo uzeti u pretres obilježja drugoga reda, moramo učiti ekologijske momente i njih imajući u vidu odlučiti, koliku sistematsku vrijednost imaju ta obilježja. Dosada po mome mnijenju nisu dovoljno uzeti u obzir učinci fanjskih faktora na cijanoficejsku galertu, radi toga se je došlo do zabluda, koje smo prije vidjeli. Ima li još sličnih zabluda u sistematici cijanoficeja? Meni nije zadaća da na taj upit odgovorim, no osvrnut ću se samo sa par riječi na

dva pitanja u sistematici cijanoficeja. Prvo se odnosi na sistematsko razdijeljenje roda *Glococapsa*. Tai je naime rod prema boji galerte razdijeljen u četiri[1] podroda: *Rhodocapsa Hansg.* sa crvenom, *Cyanocapsa* Kirchn. sa crnovioletnom, *Chrysocapsa Hansg. (Xantocapsa Näg.)* sa žutom i *Euglococapsa* Hansg. *(Hyalocapsa* Kirchn.) sa bezbojnom galertom. Nakon što smo vidjeli, da neke hrizokapse, i cijanokapse mogu da u stalnim prilikama postanu euglecokapse, i kada ne poznamo niti jedne litofitske gleokapse, za koju bismo sa izvjesnošću mogli tvrditi, da je uvijek bezbojna, onda imamo pravo, da s Dielsom[2] i Brandom[3] dvojimo, ima li subgenus *Euglococapsa* sistematske opravdanosti, drugim riječima opstoje li takove gleokapse, koje bi svagda i svagdje zadržale bezbojnu galertu.

Drugo se pitanje odnosi na sistematsku vrijednost nekih rodova iz obitelji krookokaceja. Fakat je, da se razlikovanje roda *Gloeocapsa* od onog *Aphanocapsa* i roda *Glocothece* od onog *Aphanothece* temelji jedino na produkciji sekundarnih tokova, za koje smo vidjeli, da kao obilježja drugoga reda ovise kod više oblika o vanjskim faktorima. Time, što je *Gloeocapsa alpina* potpuno prešla u *status solutus*, ona morfološki potpuno prelazi u rod *Aphanocapsa*. Pošto se ova pojava zapaža na više vrsta istoga roda, čovjek se pita sa skepsom: Ako *Glococapsa* može da prijede u stadij morfološki jednak obliku *Aphanocapsa*, ako *Glocothece* isto tako može da po obliku postane *Aphanothece*, što onda još preostaje, što bi uvijek i u svim prilikama kod ovih rodova ostalo kao nepromjenjiv i uvijek bitan caracteristicum?

Na ovakovo pitanje kod razlikovanja roda *Glococapsa* od onog *Aphanocapsa* i roda *Gloeothece* od onog *Aphanothece* faktično ne nalazimo danas odgovora, koji bi nas potpuno zadovoljio. Pa i ako ima afanokapsâ, koje ne bi ni u umjetnim kulturama i promjenjenim prilikama mogle nikada dobiti sekundarnih omota, o čemu možemo ne bez razloga dvojiti, opravdava li opstojanje takovih konstantnih afanokapsa postupak, da stvaramo dva roda? Kada bismo htjeli biti dosljedni, onda bismo morali n. pr. i rod Nostoc razdijeliti u dva roda: u takav, koji nikada ne stvara sekundarnih omota, i rod, koji ih katkada stvara. Zato smatram, da lučenje roda gleokapsa od afanokapse, te roda gleotece od onog afanotece nije dovoljno osnovano ni opravdano, ili barem nije pravdano dotle, dok se ne dokaže, da je

[1] De Toni l. c. p. 33 et sequ.
[2] l. c. p. 516.
[3] l. c. p. 312.

produkcija, dotično neprodukcija, sekundarnih omota uviiek i svagdje kod roda konstantna i da se temelji ne samo na vanjskim faktorima, nego na diferentnom kemizmu galerte ili fiziološkoj razlici stanice.

Tumač k tablama.

Tabla I. Sl. 1. Gloeocapsa alpina var. polyedrica (c. 500 x). Sl. 2. Lithocapsa fasciculata (c. 1100 x). Sl. 3. Gloeocapsa spec. (c. 1100 x). Sl. 4. Pseudocapsa dubia (c. 650 x). Sl. 5. Chroococcus spelaeus (c. 500 x). Sl. 6. Borzia susedana (c. 1100 x). Sl. 7. Chroococcus lithophilus (c. 500 x). Sl. 8. Synechocystis Pevalekii (c. 1500 x). Sl. 9. Isocystis moniliformis (c. 1100 x). Sl. 10. Chroococcus species (c. 650 x). Sl. 11. Aphanocapsa endolithica (c. 1100 x). Sl. 12. Schizothrix coriacea forma f. (c. 1100 x). Sl. 13. Calothrix parietina f. brevis (c. 500 x). Sl. 14. Calothrix parva (c. 500 x).

Tabla II. Sl. 1. Lithococcus ramosus (c. 800 x). Sl. 2. Scytonema spec. (c. 380 x). Sl. 3. Rivularia spec. (c. 250 x). Sl. 4. Nostoc ramosum (c. 35 x). Sl. 5. Celastroidni oblik (c. 800 x). Sl. 6. Tolypothrix Setschellii var. epilithica (c. 250 x). Sl. 7. Gomontioidni oblik (c. 250 x). Sl. 8. Nostoc spec. (c. 300 x).

Tabla III. Sl. 1. Voukiella rupestris (c. 380 x). Sl. 2. Croatella lithophila (c. 380 x). Sl. 3. Calothrix parietina f. crassior (c. 380). Sl. 4. Schizothrix (Hypheothrix) spec. (c. 800 x). Sl. 5. Calothrix parietina f. nodosa (c. 250 x.) Sl. 6. Schizothrix coriacea var. endolithica (c. 800 x). Sl. 7. Tolypothrix fragilissima (c. 380 x). Sl. 8. Schizothrix affinis var. epilithica (c. 800 x).

Résumé.

Diels a le grand mérite d'avoir été le premier qui nous fit connaitre les algues lithophytes de plus près. Bien que son ouvrage ait beaucoup de données et d'idées, il n'y a pourtant dernièrement que Bachmann qui ait continué le travail dans ce domaine des recherches biologiques.

Au mois de janvier 1923 par la bonté de M. le professeur I. Pevalek j'ai pu obtenir du material des algues lithophytes provenant de Podsused près Zagreb (Agram) et j'ai examiné ce material. Plus tard j'ai fait des recherches dans d'autres localités lithophytes en Croatie, c'est a dire dans ceux d'Oštre près Samobor, de Zagrebačka gora, de Plitvice et de Plješevica en Lika. Les

recherches ont démontré, qu'en général les formations des algues lithophytes sont répandues avec abondance en Croatie. Partout ou du rocher escarpé jaillit un peu d'eau, une flore lithophyte surabondante s'y trouve. Cette flore prospère également bien sur la pierre calcaire que sur la dolomite; mais sur les pierres éruptives je n'ai pas trouvé des lithophytes typiques. Au point de vue de l'étendue territoriale de l'abondance des formes et de la végétation luxuriante, les epilithophytes sont représentés le mieux. Les chasmolithophytes, c'est a dire les habitants de petites fentes de pierre, sont aussi trés répandus, mais quant a la végétation luxuriante et l'abondance des formes ils demeurent en arrière. Les endolithophytes qui fondent la pierre et pénètrent sous la surface de la pierre, sont moins représentés territorialement, mais ils ne sont pas une apparition rare dans le karst croate.

Les membres de la flore lithophyte sont presque exclusivement des cyanophycées. Ils en font une exception la Trentepohlia et quelques formes des chlorophycées peu connues jusqu'a présent On a trouvé a peu près soixante formes des cyanophycées, dont on a décrit comme des genres nouveaux: *Lithocapsa fasciculata, Lithococcus ramosus, Croatella lithophyla, Voukiella rupestris* et *Pseudocapsa dubia;* comme des espèces nouvelles: *Chroococcus lithophilus, Croococcus spelaeus, Synechocystis Pevalekii, Gloeocapsa biformis, Aphanocapsa endolithica, Borzia susedana, Nostoc epilithicum, Nostoc ramosum, Tolypothrix fragilissima* et *Calothrix parva.* Comme des variétés nouvelles sont représentées: *Gloeocapsa alpina* Brand var. *polyedrica, Schizothrix cariacea* Gom. var. *endolithica, Schizothrix affinis* Lemmer. var. *epilithica, Schizothrix Heufleri* Grunow var. *incrustans* et *Tolypothrix Setschellii* var. *epilithica.* Les formes sont examinées insuffisamment: *Chroococcus* spec., *Gloeocapsa* spec., *Schizothrix (Hypheothrix)* spec., *Scytonema* spec., *Rivularia* spec., la *forme gomontioide* et la *forme celastroide.* Ici il me faut remarquer, que les diagnoses nouvelles sont écrites »ad interim«, jusqu'a ce que nos connaissances de lithophytes soient plus étendues. Je vais citer les formes rares déja connues d'autrefois: *Chrococcus schizodermaticus* West connu d'Angleterre et Afrique, *Isocystis moniliformis* Borzi d'Italie et *Tolypothrix calcarata* Schmidle de Carinthie.

Quelques formes sont généralement repandues dans les sociétés lithophytes. Ainsi *Gloeocapsa alpina, Chroococcus lithophylus, Gloeocapsa biformis, Gloeocapsa rupestris, Gloeocapsa*

Kützingiana, Scytonema myochrous et *Calothrix parietina.* Par égard a l'étendue verticale, les formes *Scytonema myochrous* et *Calothrix parietina* prévalent dans les régions basses: *Chroococcus lithophylus* et *Gloeocapsa alpina* du contraire prospèrent mieux dans les régions plus élevées. Parmi les lithophytes se trouvent quelques societés dont les éléments floristes apparaissent rarement separément. Ainsi on a trouvé la société des espèces *Nostoc ramosum, Gloeocapsa alpina* var. *polyedrica* et *Gloeothece fuscolutea* sur Oštre et Plješevica; la société des espèces *Schizothrix coriacea* forma f., *Chroococcus spelaeus, Aphanocapsa flava* et *Scytonema* spec. a été trouvée sur Zagrebačka gora et Plitvice. Les formes nouvelles trouvées dans un seul lieu sont: *Synechocystis Pevalekii, Borzia susedana, Schizothrix affinis* Lemm. var. *epilithica, Tolypothrix Setchellii* Collins var. *epilithica, Tolypothrix fragilissima, Calothrix parva, Croatella lithophila, Voukiella rupestris, Lithocapsa fasciculata* et *Pseudocapsa dubia.*

Quelques epilithophytes, par exemple *Schizothrix Heufleri* var. *incrustans,* s'inscrustent de sorte qu'ils forment une croute sédimentaire grise ou foncée. Cette croute est parfois d'une grosseur de quelques centimetres et contient des restes des formations mortes. En fondant les endolithophytes creusent la couche de surface de la pierre et ainsi il se forme une mince croute blanche de deux milimetres qui renferme des algues vivantes. Les epilithophytes coopèrent donc a la construction et les endolithophytes a la déstruction de la pierre.

Le gîte lithophyte — rocher tres escarpé ou vertical — conditionne pour la plus grande partie de l'an un manque d'eau, ce qu'on voit dans les particularités des gaines et des thalles. C'est que le plus grand nombre de chroococcacées démontre de remarquables différences de grosseur des gaines selon que l'eau afflue en abondance ou qu'y regne la sécheresse. Par conséquant »status siccus« de Brand et »status tumidus« ne représent pas une espèce particulière de *Gloeocapsa alpina,* mais c'est une apparition plus commune des cyanophycées, conditionnée par la sécheresse de la base. Le manque d'eau se montre aussi dans l'habitus du thalle lithophyte qui représente une ride très étroite et consistante en forme de fil dont les interstices ont étroitement rempli les *chroococcacées* aux cellules minces. Les formes en fil d'un coté les chroococcacées de l'autre montrent une physionomie particulière dont a tenu compte en discernant les différentes formations. Quelques formes p. ex

Scytonema myochrous et *Calothrix parietina* apparaissent toujours où la lumière est plus ou moins forte. Ce sont les photolithophytes. D'autres apparaissent toujours où la lumière est très faible, et cela dans des fentes fines (chasmolithophytes) où en dedans de la pierre (endolithophytes). Ce sont les skiolithophytes. A ce groupe appartiennent: *Lithococcus ramosus, Aphanocapsa endolithica* et *Schizothrix coriacea* var. *endolithica*. Les troisièmes formes sont évidemment euriphothe, elles apparaissent au dedans des fentes fines et dans les gros thalle des autres algues, ainsi qu'à la surface de la pierre. Ce sont les fotolithophytes facultatifs. Les recherches ont demontré que les photolithophytes ont des gaines colorées et multiples (secondaires et lamelleuses). Les Skiolithophytes en ont au contraire d'incolorées et homogènes. Les photolithophytes facultatifs varient en couleur et en structure du mucilage d'après la lumière: à la lumière forte ils montrent »status coloratus« (des gaines colorées) et »status clausus« (des gaines multiples); dans l'obscurité »status solutus« et »status pallidus«. L'apparition donc de ces phénomènes n'est pas borné seulement a la *Gloeocapsa alpina*, elle se trouve aussi parmi quelques autres formes lithophytes. Par rapport a la signification biologique nous pouvons expliquer ces dispositions comme des régulateurs des circonstances photiques. Ces regulateurs devraient être fixé et c'est pourquoi les photolithophytes ne se trouvent pas à la lumière très affaiblie, où la couleur et la structure du mucilage réduiraient la lumière audesous du minimum vital nécessaire. Au contraire les photolithophytes facultatifs, dont la formation des gaines colorées et multiples n'est pas fixée et liée a l'espèce, peuvent apparaitre dans les circostances d'une lumière plus affaiblie. Puisque nous trouvons parmi quelques lithophytes la qualité de pouvoir changer les propriétés de couleur et de structure du mucilage par l'influence des facteurs extérieurs, je crois qu'on peut parler ici des acommodements photiques. L'apparition, que dans les espèces Schizothrix coriacea var. endolithica et Lyngbya aerugineocoerulea les gaines deviennent plus minces d'après la suivant profondeur de la pierre, est expliquée dans le sens d'une exploitation aussi large que possible de la lumière minime qui y penètre. L'influence des facteurs exterieurs surtout de l'humidité et de la lumière sur la grosseur, couleur et structure du mucilage n'est pas toujours prise suffisament en considération dans les recherches de quelques formes des cyanophycées. C'est qui donna lieu à ce que des fautes se sont introduites aux descriptions de

quelques formes. Les *Gloeocapsa dermochroa* Näg. et *Gloeocapsa punctata* Näg. p. ex. sont décrites comme deux espèces particulières, mais on reconnut que la première représente »status coloratus« et la seconde »status pallidus« de l'espèce *Gloeocapsa biformis*. Aussi pour la détermination des espèces des cyanophycées il faut en première lieu observer les caracteristiques du premier ordre, c'est a dire la grandeur et la couleur des cellules, leur position dans la colonie et la possibilité de production du mucilage. Avant de prendre en considération les particularités du deuxième ordre, c'est a dire celles qui basent sur la grosseur, la couleur et la structure du mucilage, il faut tenir compte des moments écologiques et ne les perdant pas de vue décider, quelle est la valeur systématique de ces particularités.

Oblici vrste Laserpitium peucedanoides L.

(S 5 slika u tekstu.)

(Die Formen von Laserpitium peucedanoides L.)

Dr. I. Pevalek.

Poredivši primjerke vrste *Laserpitium peucedanoides L.* sa Risnjaka s onima iz Dolomita i Monte Balda naišao sam na velike habituelne razlike. To me je ponukalo, da prije svega pretražim literaturu, koja govori o toj vrsti, a da iza toga dobavim veći poredbeni materijal.

Već su predlinejski autori (Seguier, Plukenet, Morison, Bauhin i Haller) poznavali (dakako pod dugim drugačijim imenima) ovu biljku, ali je za nas odlučna istom diagnoza, koju nam je dao Linné u djelu Amoenitates Academicae (Cent. II. 1756. p. 310.) imajući pred očima biljku s Monte Balda. Iza Linné-a spominju ju gotovo svi autori, koji pišu o flori južnih Alpa, tako da znamo, da areal te vrste obuhvata Južne Alpe od Bergamskih pa do Julskih i Kamničkih Alpa, prelazeći na jug sve do Velebita, a na sjevero-istok do Hude Lukne. Dok je areal ove vrste tako dobro poznat, dotle usprkos napadnosti njenih oblika nije o njima nitko pisao. To je tim zanimivije, što se diagnoze dane iza Linné-a za tu vrstu ne podudaraju medusobno. Napose ima razlika u opisivanju lista. Fiori i Paoletti[1] vele: »folia lanceolato-linearia vel linearia«; Arcangeli[2] govori o lišću, koje je lancetno-linearno; kod Hayeka[3] su liske lanceolato vel lineato-

[1] Fiori, Paoletti e Beguinot: Flora analitica d'Italia. II. vol. 1900—02. p. 190.

[2] Arcangeli G.: Compendio della Flora Italiana. II. ed 1894 p. 916.

[3] Hayek A.: Flora von Steiermark. I. 1910. p. 1197.

lanceolatae«. Koch-u[1] su liske »lineari-lanceolatae vel linearіae«. Linné (l. c.) u originalnoj diagnozi veli: »folia lineari lanceolata«, a Reichenbach[2] veli »foliis oblongis«! Kod Scopoli-a[3] su liske lancetne, Wulfenu[4] su »folia lineari-lanceolata angusta«, a Hostu[5] »lineari lanceolata«. Razlika je svakako između folia oblonga i folia anguste lineari-lanceolata veoma velika.

Oblika je naše vrste veoma malo opisanih. Reichenbach (l. c.) opisuje var. *longifolium* i veli »foliis linearibus«. Arcangeli (l. c.) opisuje var. *latifolium* i dodaje »foliis bislongo lanceolatis«.

Imajući u ruci eksikate iz peštanskog muzeja i bečkog botaničkog instituta[6] mogao sam se odmah uvjeriti, da na jednom individuu ne dolaze razne forme listova, a u bečkom herbaru našao sam i opis (u rukopisu) forme *latisecta*, koju Bornmüller opisuje: foliis ovali-lanceolatis. Osim toga sam se mogao uvjeriti, da su pojedini oblici listova u arealu lokalizirani.

Proredujući bečki i peštanski materijal opazio sam, da je još jedan kriterij lista za razlikovanje važan. Imade listova kod kojih su žile veoma izbočene (gotovo tako jako, kako je list debeo), a u drugih se listova žile jedva ističu (najviše do trećine debljine lista). Jako istaknute žile posjeduju samo oblici s veoma uskim lišćem. Da prosudim oblik lista uzimao sam broj, koji mi označuje, koliko je puta list dulji no što je širok. Imade listova, koji su samo tri puta dulji no što su široki, a imade i takovih, koji su i 50 puta dulji. Kod dugoljastih listova nalazimo samo takve, gdje je duljina 3—6 eventualno do 8 puta veća, kod lancetnih su liske 8—15 puta dulje, a taj se broj samo u pojedinim slučajevima smanjuje do 3, odnosno poveća do 40. Linearni listovi su 2—50 puta dulji no što su široki. Geografski su te forme tako odijeljene, da oblike s veoma uskim lišćem i istaknutim žilama nalazimo samo u zapadnom dijelu areala. Oblike sa duguljastim listovima nalazio sam najviše u srednjem dijelu areala i djelomice u istočnom. Oblici s linearno-lancetnim listovima

---

[1] Koch: Synopsis florae germanicae et helveticae 1843. p. 342.

[2] Reichenbach L.: Flora german. excursoria 1830.—32. p. 450.

[3] Scopoli: Flora corniolica 1772 ed. 11. tom. 1. p. 197.

[4] Wulfen: Flora Norica. Wien 1858. p. 388.

[5] Host: Flora Austriaca I. Viennae 1827. p. 369.

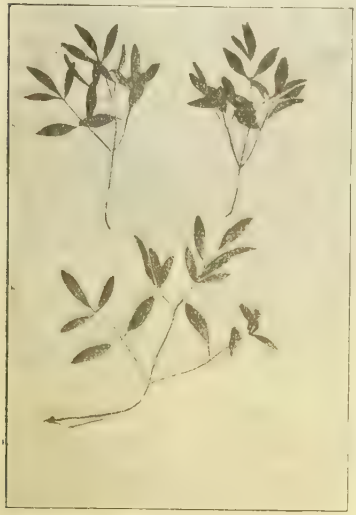
[6] Zahvaljujem gg. direktorima tih instituta, što su mi material stavili na raspoloženje.

prevaliraju u istočnom i srednjem dijelu areala. U istočnom i srednjem dijelu areala nema oblika sa jako istaknutim žilama.

Ova okolnost nuka me, da razlikujem tri varijacije vrste *Laserpitium peucedanoides*. Niže dati ću opis tih varijacija, navesti u koliko su one već konstatirane i odrediti njihov areal.

1. Žile lista slabo izbočene, tek za trećinu debljine lista.

a) var. *latifolium* Arc. (= var. *latisecta* Bornm. ined.). Liske duguljaste (oblongne) 3—8(—10) puta tako duge kao široke, nježne. Epiderma nježna.



Sl. 1. *Laserpitium peucedanoides L.* var. *latifolium* Arc. iz Dolomita. (Bornmüllerov primjerak).

Sl. 2. *Laserpitium peucedanoides L.* var. *latifolium* Arc. iz Karavanka.

Liske su najdonjih listova na vrhu zaokružene ili nenadano sužene u maleni šiljasti brk. Liske su gornjeg lišća postepeno sužene u brk.

Areal: *Dolomiti* (St. Vigil, Toblach, Dürrenstein, Schluderbach, Cortina, Ennerberg), *Trient* (Farsa, S. Cassian), *Julske Alpe* (Črna prst), *Karavanke* (Ljubelj, Obir), *Kamničke Alpe* (Kokrško sedlo, Kamničko sedlo, Belska Kočna, Logarskka Dolina), *Krš* (Idrija,

dioide Sporangium aus den Sporangien von *Matonia* entstanden ist, so glaube ich die Veränderlichkeit der Sporangien als sichergestellt annehmen zu können. Daraus folgt aber, dass die Systematik nicht allein auf diesem Merkmale basieren kann, vielmehr soll auch die Sporangienstruktur als funktionell veränderndes, einer Pro- oder Regression untergeworfenes Merkmal betrachtet werden. Die Stellung der Sori, wenn auch selbst grösserer Veränderung untergeworfen, namentlich bei der hier näher besprochenen Cheilanthineen, bleibt doch in gewissen Verwandtschaftskreisen streng beibehalten, stimmt sogar mit anderen Merkmalen gut überein und kann meiner Meinung nach mit einer bestimmten Begrenzung als Einteilungsprinzip gelten.

Innerhalb der marginalen Filicineen unterscheidet Bower (1918.) drei Entwickelungslinien. Die zwei ersten Linien umfassen die biindusiaten Formen. Sie wurden näher behandelt, die dritte stellt die uniindusiaten dar und wurde nur angedeutet. Innerhalb der erwähnten biindusiaten Farnen trennt Bower *Dicksonioid*-series von *Pterid*-series. »The Dicksonioids probably sprang ultimately from some Schizaeoid source, through type of the nature of *Loxsomopsis* and *Thyrsopteris*. They culminated in the Davallioid sequence.« Diese Linie ist charakterisiert durch getrennte Sori, die von simultanen ausgehend über gradaten zu mixten führen. Die zweite Linie charakteriesiert Bower in folgender Weise: »The Pterid series is distinguished from the Dicksonioids by the lateral fusion of their marginal Sori, which are linked together by vascular commissures.« Sie umfasst *Lindsaya, Paesia, Pteridium, Lonchitis,* Histiopteris, Anopteris* und *Pteris* und endet in acrostychoiden Typen.

Die dritte Linie ist die uniindusiate Reihe. Ich versuchte diese näher zu begründen. Sie ist um so interessanter, als es sich um die Anküpfung morphologisch sehr ähnlicher Typen handelt und Differenzen eigentlich nur in dem Sporangium existieren. In allen anderen Merkmalen können wir die schrittweisen Übergänge bis an die abgeleitesten Sippen verfolgen und oft die ganz parallele Umgestaltung gewisser Merkmale, eine Progression in allen Teilen wahrnehmen. So glaube ich auch im Sporangiumaufbau an die Möglichkeit des Vorhandenseins gewisser Übergangsformen, die entweder in ausgestorbenem Zustande existieren oder vielleicht heute noch leben, rechnen zu können. Die Cheilanthineen stellen eine interessante Sippe vor, bei der ein Übergang von den marginalen zu den superficialen Formen zu-

* Allerdings unterscheidet neuerdings Kümmerle (1915.) innerhalb der Gattung Lonchitis zwei Sporentypen und trennt die Arten in zwei Gattungen, was sicher ein natürliches Verhältniss zeigt. Inwieweit sich diese Trennung auch phylogenetisch verwerten könnte, wäre noch zu untersuchen.

stande gekommen ist. Danach nehmen sie die systematische Stellung neben den Pterideen und Vittarieen an.

Inwieweit aber die Beziehungen auch zu diesen bestehen, inwieweit die Sorusentwickelung bei *Pteris* und *Lindsaya* nicht mit gewissen cheilanthoiden Formen zu vergleichen ist, oder inwieweit z. B. Spikularzellen bei *Hemionitis* und *Adiantum* auf eine Verwandtschaft hindeuten, müssen wir übrig lassen. Die weiteren morphologischen auch serologischen* Untersuchungen sollen darüber entscheiden.

Die homosporen Filicineen haben in langen Erdperioden von den ältesten bis auf die jüngsten Schichten eine interessante Geschichte erlebt. Manche Sippen haben ihre Formen seit dem Paläozoikum bis heute unverändert bewahrt, die anderen haben dagegen die grössten Umgestaltungen erlitten, und so sind ganz eigentümliche Gebilde entstanden. Wir können innerhalb Sippen jeder Ordnung Veränderungen in allen Merkmalen verfolgen, gewissen Fortschritt sogar funktionell deuten, und selbst die näheren Beziehungen der äusseren Form mit bestimmter Lebensweise in Zusammenhang zu bringen. Nichts destoweniger bleibt bei den Farnen noch mehr als bei den Blütenpflanzen die Interprätation dieser erheblichen Progressionen in Dunkelem und erwartet den Entdecker.

Rückblick.

Der Gegenstand unserer Betrachtungen waren die Fragen nach den Vorfahren der Cheilanthineen, ihrer systematischer Gliederung und ihrer Stellung im Systeme der Farne.

Im ersten Teile wurden die Beziehungen der Gattungen *Mohria* und *Cheilanthes* näher besprochen. Die beiden Gattungen zeigen nebst ganz auffallender Ähnlichkeit gewisse Abweichungen, die nicht ohne weiteres abzulehnen sind. In den kollenchymatischen Verdickungen des Gametophyten, in der Morphologie und Anatomie des Sporophyten, sowie auch in der Stellung der Sori und der Entstehungweise der Sporangien stimmen die beiden Gattungen überein. In der Sorusstruktur äussert sich eine Progression von simultanen Sori bei *Mohria* über gradate und mixte bei *Cheilanthes*. Das reife Sporangium ist aber grundverschieden: bei *Mohria* ist es durch grosse Sporenproduktion, scheitelständigen Ring und Längsriss, bei *Cheilanthes* dagegen durch immer kleinere Sporenproduktion, geraden vertikalen Ring und Querriss charakterisiert. Die direkte Abstammung kann also nicht objektiv festgestellt werden, sie wurde aber doch supponiert.

* Neuerdings wurden einige Versuche gemacht auch in der Pteridologie die serodiagnostische Methode anzuwenden. Obzwar eine Durchprüfung bestimmter systematischer Fragen in dieser Hinsicht sehr erwünscht wäre, haben meiner Meinung nach die bisherigen nicht planmässigen Untersuchungen unsere Kenntnisse in der Pteridologie nicht in höherem Maasse befördert. Vergl. Conradi (1926.)

b) var. *vulgare* Pev. Blättchen lanzettlich (3—) 8—20 (—40) mal so lang als breit, zart. Die Epidermis zart. Die Blättchen allmählich verschmälert. Dies ist die gewöhnlichste Variation, die nur dem westlichsten Teil des Speziesareals fehlt. (Fig. 3 und 4.)

II. Blättchenadern stark hervortretend:

c) var. *longifolium* Rchb. Blättchen (schmal linear-lanzettlich oder) linear, 12—50 mal länger als breit, fast lederig. Die Epidermis sehr stark. Nur in westlichsten Teil des Areals (Mt. Baldo, Vallarsa und Mt. Ario; Fig. 5).

Es scheint die am allgemeinsten verbreitete var. *vulgare* die älteste Sippe zu sein, aus der sich die westliche var. *longifolium* herausgebildet hat und von der sich in mittleren und östlichen Teil des Areals die var. *latifolium* bildet.

Psunj.

Prilozi flori jugozapadne Slavonije.

(Psunj. Ein Beitrag zur Kenntniss der Flora von südwestlichen Slavonien.)

Dr. K. Bošnjak.

Psunj planina sa svojim pogorjem protegla se u jugozapadnom dijelu Slavonije od Kamenskoga na Orljavi do Banove Jaruge na Pakri u duljini od 46 km. Najveća joj je širina između Nove Gradiške i Pakraca (oko 25 km.) Granicu prema istoku čine Rešetarski potok, previja »Bili brig«, Orljavica i Orljava do Kamenskoga, sa sjevera opet Orljava i Pakra, a sa juga i sa zapada Sava sa svojom Savskom nizinom. Sam masiv Psunja položen je od sjeveroistoka k jugo-zapadu, od Kamenskoga na Orljavi do Bijele Stijene na sastavu Rogoljice i Rašaške u duljini od 25 km. Ovaj masiv ili bolje najviša mu tačka Brezovo polje (989 m) bio je u glavnom predmetom mojih floristićkih studija. I ako je inače Slavonija već botanički prilično istraživana (Piller u. Mitterpacher Kitaibel, Schlosser, Vukotinović, Kanitz u. Knapp. Pavić, Hirc i drugi) to se za čudo Psunj-planina u florističkoj literaturi ne spominje. Baš ova me je okolnost potakmula, te sam god. 1918 posjetio Psunj u tri maha: koncem travnja, u prvoj polovici srpnja i u drugoj polovici kolovoza. Floristički sabrani materijal predajem u sliedećem popisu javnosti, ne praveći za sada iz njega nikakovih izvoda.

Od važnosti je još da spomenem geologisku karakteristiku ove planine. Prema Kišpatiću[1] i Kochu[2] izgrađen je masiv Psunja u glavnom iz kristaliničnog kamenja. Tu se nalaze gnajsi,

[1] M. Kišpatić: Kloritni škriljavac iz Psunja. Zagreb 1891. Rad Akad., Knj. 104.

[2] F. Koch: Grundlinien der Geologie von West-Slavonien. Glasnik hrv. prir. društva. Zagreb 1919./II.

tinćev škriljevac, filiti, kloritski škriljevac, amfiboli i kristalinični vapnenac. Miocenski i pliocenski sedimenti čine neogeni porub planinskoga trupa, ali na južnoj strani dolaze samo pliocenske i diluvijalne tvorbe.

Aspidium filix mas (L.) Sw.
— var. *crenatum* Milde. Jezerce, iza Trešnjove kose.
— var. *subintegrum* Doell. Jezerce.

Aspidium aculeatum (L.) Doell.
— subsp. *lobatum* (Sw.) Ascher. Jezerce.
— var. *aristatum* Christ. Jezerce.
— var. *subtripinatum* Milde. Jezerce.

Athyrium filix femina (L.) Roth.
— var. *fissidens* Doell. Jezerce.

Asplenium trichomanes L. Jezerce; Lipova kosa.
Polypodium vulgare L. Jezerce.
Equisetum maximum L. Okučansko pogorje.
Equisetum hiemale L.
— f. *genuinum* A. Br. Dobra voda.
Picea excelsa (Lam.) L. Brezovo polje. (Sađena.)
Abies alba Mill. Brezovo polje. (Sađena.)
Juniperus communis L. Okučansko pogorje.
Typha angustifolia L.
— var. *inaequalis* Kronf. Benkovačko pogorje.
Typha latifolia L. Benkovačko pogorje.
Alisma plantago L. Michal.
— subsp. *euplantago* Hegi. Okučansko pogorje.

Phleum pratense L.
— subsp. *vulgare* A. et G. f. typicum A. et G. Okučansko pogorje, Ravni Zovik.

Alopecurus pratensis L.
— var. *glabrescens* Beck. Okučansko pogorje.
Agrostis alba L.
— subvar. *silvatica* A. et G., Okučansko pogorje.
Agrostis vulgaris With. Lipova kosa.
Calamagrostis epigeios (L.) Roth. Dobra voda.
Holcus lanatus L.
— var. *albovirens* Reich. Okučansko i Benkovačko pogorje.
— var. *coloratus* Resch. Benkovačko pogorje.

Melica nutans L. Okučansko pogorje.

Briza media L.
— var. *alpestris* Beck. Džakina livada.
Dactylis glomerata L. Benkovačko pogorje, Lipova kosa, Kik.
Poa nemoralis L. Lipova kosa.
Poa palustris L.
— var. *fertilis* Reich. Benkovačko pogorje.
Festuca heterophylla Lam.
— var. *typica* Lam. Lipova kosa.
Festuca arundinacea Schreb.
— var. *genuina* Hack. Benkovačko pogorje, Kik, Ravni Zovik.
Bromus commutatus Schrad. Benkovačko pogorje.
Carex pendula Huds. Dobra voda, Kik.
Carex pilosa Scop. Psunj 800 m.
Carex hirta L. Kik.
Juncus conglomeratus L. Kik.
Juncus effusus L. Okučansko pogorje.
Juncus glaucus Ehrh. Benkovačko pogorje.
Luzula Forsteri (Sm.) DC. Psunj.
Luzula nemorosa (Poll.) E. Mey.
— var. *leucanthema* A. et. G. Ivanovac, Kik.
Luzula campestris (L.) DC.
— subsp. *vulgaris* Gaud. Okučansko pogorje.
Gagea silvatica Loud. Marina Kosa.
Allium carinatum L. Benkovačko pogorje, Ivanovac.
Lilium martagon L. Marina Kosa.
Erythronium Dens canis L. Psunj.
Scilla bifolia L. Psunj.
Ornithogalum umbellatum L. Okučansko pogorje.
Polygonatum multiflorum L. All. Okučansko pogorje, Marina Kosa.
Convalaria majalis L. Okučansko pogorje, Marina Kosa.
Galanthus nivalis L. Psunj.
Tamus communis L. Okučansko pogorje.
Orchis morio L. Rogolje.
Orchis mascula L. Marina Kosa.
Orchis pallens L. Marina Kosa, Lipova Kosa.
Platanthera bifolia (L.) Reichb. Kik.
Juglans regia L. Okučansko i benkovačko pogorje, Rogolje
Populus tremula L. Okučansko pogorje, Marina Kosa.
Populus alba L. Okučansko pogorje, Marina Kosa.
Populus nigra L. Okučansko i benkovačko pogorje.

ACTA BOTANICA
INSTITUTI BOTANICI UNIVERSITATIS ZAGREBENSIS

VOL. III. Redactor: **PROF. DR. V. VOUK** 1928.

Izvješća
botaničkog zavoda sveučilišta u Zagrebu

Treći svezak

Uredio:
Prof. Dr. V. Vouk

Izdali:
Članovi botaničkog zavoda sveučilišta u Zagrebu

Zagreb 1928.
Tisak Nadbiskupske tiskare

Roripa austriaca (Cr.) Beck. Benkovačko pogorje.
Cardamine bulbifera (L.) Cr. Psunj.
Cardamine savensis Schulz.
— var. *glabra* Schulz Psunj 850 m.
Cardamine bulbifera (L.) Cr. Psunj.
Cardamine amara L. Rašaška.
Lunaria rediviva L. Psunj.
Capsella bursa pastoris L. Med. Okučansko pogorje.
Erophila ozanoni Jord. Okučansko pogorje.
Stenophragma thalianum (L.) Čelak. Okučansko pogorje, Marina Kosa.
Sedum maximum L. Rašaška, Ivanovac.
Saxifraga bulbifera L. Okučansko pogorje, Rogolje, na lijevoj obali Rašaške po livadama u masi. Ova u sjevernoj Hrvatskoj dosta rijetka bilina javlja se ovdje u tolikoj masi, da livade izgledaju kao mlijekom polivene.
Chrysosplenium alternifolium L. Psunj.
Aruncus silvester Kostel. Ivanovac.
Pirus piraster (L.) Borkh. Okučansko i benkovačko pogorje, Marina Kosa, Lipova Kosa.
Malus pumila Mill. Trešnjova Kosa.
Sorbus domestica L. Rogolje.
Sorbus torminalis (L.) Cr. Okučansko pogorje.
Sorbus aria L. Cr. Psunj.
Crataegus oxyacantha L. Okučansko pogorje.
Rubus idaeus L. Brezovo polje, Dobra voda. — Nastupa u velikim masama.
Fragaria vesca L. Rogolje, Ivanovac.
Fragaria moschata Duck. Okučansko pogorje.
Potentilla reptans L.
— var. *typica* Domin. f. *microphylla* A. et G. Benkovačko pogorje.
Potentilla argentea L. Benkovačko pogorje, Rogolja.
Potentilla recta L.
— var. *lacinosa* Koch. Benkovačko pogorje, Rogolje.
Potentilla sterilis (L.) Garcke, Psunj.
Potentilla micrantha Ram. Marina Kosa.
Geum urbanum L. Rogolje, Ivanovac.
Agrimonia eupatoria L. Okučansko pogorje.
Aremonia agrimonoides (L.) Neck. Okučansko pogorje, Ivanovac.

Rosa arvensis Huds. Lipova Kosa.
Rosa canina L. Lipova Kosa.
Rosa dumetorum Thuill.
— subsp. *uncinella* (Bess.) Hay. f. *heterotricha* Borb. Lipova Kosa.
Prunus armeniaca L. Okučansko pogorje.
Prunus spinosa L. Okučansko i benkovačko pogorje, Rogolje.
Prunus persica (L.) Stokes. Okučansko pogorje.
Prunus avium L. Okučansko pogorje, Trešnjova Kosa.
Prunus cerasus L. Okučansko pogorje.
Genista tinctoria L. Rogolje, Ivanovac, Lipova Kosa.
Genista ovata W. K. Lipova Kosa, Trešnjova Kosa.
Cytisus nigricans L. Rogolje, Ivanovac.
Cytisus hirsutus L.
— subsp. *leucotrichus* Schur.
— var. *genuinus* Brig. Okučansko pogorje.
Cytisus capitatus Scop.
— var. *genuinus* Briq. Okučansko pogorje, Rogolje, Lipova Kosa.
Ononis hircina Jacq. Benkovačko pogorje, Bieljuška.
Medicago sativa L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Trifolium rubens L.
— f. *genuinum* Posp. Rogolje, Ivanovac.
Trifolium pratense L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Trifolium pannonicum L. Ravni Zovik.
Trifolium arvense L. Okučansko pogorje.
Trifolium repens L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Trifolium hybridum L.
— subsp. *fistulosum* Gilib. Dobra voda, Ravni Zovik.
Trifolium campestre Schreb. Benkovačko pogorje, Rogolje, Lipova Kosa.
— f. *pseudoprocumbens* A. et G. Lipova Kosa.
Anthyllis vulneraria L.
— var. *Kerneri* Sag. Benkovačko pogorje.
Dorycnium herbaceum Vill.
— subsp. *intermedicum* Ledeb. Okučansko pogorje, Trešnjova Kosa.
Lotus corniculatus L.
— f. *ciliatus* Koch. Okučansko pogorje.

— f. *arvensis* (Schk.) Ser. Benkovačko pogorje, Lipova Kosa, Kik.

— subsp. *tenuifolius* L. Benkovačko pogorje, Rogolje.

Astragalus glycyphylos L. Benkovačko pogorje, Ivanovac, Lipova Kosa

Coronilla varia L. Benkovačko pogorje, Rogolje, Trešnjova Kosa.

Vicia hirsuta (L.) Gray, Kik.

Vicia tetrasperma (L.) Much. Okučansko pogorje, Lipova Kosa.

Vicia villosa Roth. Okučansko pogorje, Trešnjova Kosa.

Vicia cracca L.

— subsp. *imbricata* Gilib. Okučansko i benkovačko pogorje.

— subsp. *Galloprovincialis* A. et G. Kik.

Vicia Faba L. Benkovačko pogorje.

Vicia pannonica Cr. Okučansko pogorje.

Vicia sepium L. Marina Kosa.

Vicia lutea L. Okučansko pogorje.

Vicia grandiflora Scop.

— f. *Kitaibeliana* Koch. Okučansko pogorje.

Vicia segetalis Thuill. Kik.

Vicia sativa L. Benkovačko pogorje, Rogolje.

Lathyrus nissolia L. Okučansko i benkovačko pogorje, Dobra voda, Kik.

Lathyrus pratensis L. Okučansko i benkovačko pogorje, Rogolje, Kik.

Lathyrus hirsutus L. Okučansko pogorje, Kik.

Lathyrus tuberossus L. Okučansko pogorje.

Lathyrus silvester L.

— var. *oblongus* Sér. Kik.

Lathyrus aphaca L. Benkovačko pogorje, Rogolje.

Lathyrus vernus (L.) Bernh. Okučansko pogorje, Marina Kosa.

Pisum arvense L. Okučansko pogorje.

Geranium columbinum L. Okučansko i benkovačko pogorje, Rogolje Lipova Kosa.

Geranium molle L. Ivanovac, Lipova Kosa.

Geranium robertianum L. Dobra voda.

Oxalis acetosella L. Marina Kosa.

Linum usitatissimum L. Okučansko i benkovačko pogorje.

Polygala vulgare L.

— *oxypterum* Reich. Benkovačko pogorje, Ivanovac.

— *genuinum* subvar. *pubescens* Freiberg.

— — f. *cyaneum* Reich. Okučansko pogorje, Psunj, Džakina livada.

— — f. *albida* Chodat. Okučansko pogorje.

Mercurialis perennis L. Psunj.

Euphorbia polychroma Kern. Okučansko pogorje.

Euphorbia carniolica Jacq. Psunj.

Euphorbia amygdaloides L. Psunj.

Euphorbia cyparissias L. Okučansko pogorje.

Euphorbia esula L. Okučansko i benkovačko pogorje.

Ilex aquifolium L. Marina Kosa, 750 m. Izrasło 3—4 m visoko drvo.

Evonymus verrucosa Scop. Okučansko pogorje.

Acer tataricum. L. Okučansko pogorje.

Acer pseudoplatanus L. Po šumama Psunja utresen.

Acer platanoides L. Po šumama Psunja utresen.

Acer campestre L. Okučansko pogorje.

Aesculus hippocastanum L. Okučani.

Rhamnus frangula L. Benkovačko pogorje.

Vitis vinifera L. Okučansko pogorje.

Tilia platyphyllos Scop. Lipova Kosa i inače utresena po šumama Psunja.

Lavatera thuringiaca L. Benkovačko pogorje.

Malva silvestris L. Benkovačko pogorje.

Hypericum perforatum L. Okučansko i benkovačko pogorje. Rogolje, Lipova Kosa.

Viola arvensis Murr.

f. *communis* (Wittr.) Neum. Benkovačko pogorje, Rogolje.

Viola alpestris (DC.) Jord.

— subsp. *Paulini* Hay. Lipova Kosa.

Viola Riviniana Rchb. Okučansko pogorje.

Viola canina L. Lipova Kosa.

Lythrum salicaria L. Benkovačko pogorje.

Epilobium montanum L. Rogolje, Ivanovac, Lipova Kosa.

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. Kik, Brezovo polje, Dobra voda. Pokriva svu ravan oko Brezova polja, a isto tako pokriva na stotine jutara na Kiku.

Hedera Helix L. Okučansko pogorje i šume Psunja.

Sanicula europaea L. Psunj.

Eryngium campestre L. Okučansko pogorje.

Torilis anthriscus (L.) Gmel. Okučansko pogorje.

Conium maculatum L. Okućansko pogorja, Dobra voda.
Angelica montana (DC.) Gand. Dobra voda.
Pastinaca sativa L. Trešnjova Kosa.
Cornus mas L. Okučansko pogorje.
Cornus sanguinea L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Primula veris L. Okučansko pogorje.
Lysimachia punctata L. Okučansko pogorje, Lipova Kosa.
Lysimachia nummularia L. Okučansko pogorje, Dobra voda.
Anagalis arvensis L. Okučansko pogorje.
Fraxinus excelsior L. Okučansko pogorje.
Fraxinus ornus L. Okučansko pogorje, Lipova Kosa.
Syringa vulgaris L. Okučansko pogorje.
Ligustrum vulgare L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Gentiana pneumonanthe L. Bieljuška.
Vinca minor L. Okučansko pogorje.
Convolvulus arvensis L. Okučansko pogorje.
Cynoglossum officinale L. Benkovačko pogorje, Lipova Kosa.
Symphytum tuberrosum L. Okučansko pogorje, Lipova Kosa.
Pulmonaria officinalis L. Okučansko pogorje, Lipova Kosa.
Myosotis micrantha Pall. Okučansko pogorje.
Myosotis scorpioides L. Benkovačko pogorje, Rašaška.
Myosotis hispida Schldl. Okučansko pogorje.
Myosotis arvensis (L.) Hill. Benkovačko pogorje, Lipova Kosa, Psunj.
Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm. Okučansko pogorje.
Lithospermum purpureo-coeruleum L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Cerinthe minor L. Benkovačko pogorje.
Echium vulgare L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Verbena officinalis L. Okučansko pogorje.
Ajuga reptans L. Lipova Kosa.
Teucrium chamaedrys L. subsp. *viride* Beck. Rogolje.
Glechoma hederacea L. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Glechoma hirsuta W. K. Ivanovac.
Brunella vulgaris L. Okučansko pogorje.
Brunella laciniata L. Okučansko i benkovačko pogorje, Rogolje.
Brunella vulgaris × *laciniata*. Benkovačko pogorje, Rogolje.
Lamium luteum (Hunds.) Krock. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Lamium purpureum L. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Lamium maculatum L. Okučansko i benkovačko pogorje.

Leonurus cardiaca L. Okučansko pogorje.
Ballota nigra L. Okučansko pogorje.
Stachys officinalis (L.) Trevis. Okučansko i benkovačko pogorje.
Stachys silvatica L. Rogolje, Ivanovac, Dobra voda, Džakina livada.
Stachys silvatica × *Stachys alpina*. Bieljuška.
Satureia vulgaris L. Fritsch. Lipova Kosa.
Thymus ovatus Mill. subsp. *subcitratus* Scherb. Trešnjova Kosa.
Atropa belladona L. Psunj.
Scopolia carniolica Jacq. Lipova Kosa. Nova za floru Slavonije.
Hyoscyamus niger L. Rogolje.
Solanum dulcamara L. var. *persicum* Willd. Dobra voda.
Solanum nigrum L. Okučansko pogorje.
Datura stramonium L. Okučansko pogorje.
Verbascum lanatum Schrad. Ivanovas, Lipova Kosa.
Linaria vulgaris Mill. var. *glabra* Peterm. Trešnjova Kosa.
Scrophularia nodosa L. Ivanovac, Dobra voda.
Gratiola officinalis L. Okučansko pogorje.
Veronica beccabunga L. Dobra voda, Trešnjova Kosa.
Veronica chamaedrys L. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Veronica officinalis L. Psunj.
Digitalis ambigua Murr. Ivanovac.
Melampyrum arvense L. Benkovačko pogorje.
Melampyrum nemorosum L. Ivanovac.
Melampyrum pratense L. subsp. *vulgatum* (Pers.) Ronig. Lipova Kosa.
— var. *lanceolatum* Spenn. Okučansko pogorje.
Euphrasia stricta Host. subsp. *stricta* (Host.) Wettst. Trešnjova Kosa.
Alectorolophus major Stern. Džakina livada.
— subsp. *eumaior* Stern. Benkovačko pogorje.
Plantago media L. Okučansko pogorje.
Plantago lanceolata L. Okučansko pogorje.
Asperula odorata L. Ivanovac, Psunj.
Galium Cruciata (L.) Scop. Okučansko pogorje.
Galium vernum Scop. Okučansko pogorje.
Galium palustre L. subsp. *elongatum* (Pressl.) Beck. Rašaška.
Galium aparine L. Benkovačko pogorje.
Galium silvaticum L. Benkovačko pogorje, Lipova Kosa.
Galium mollugo L. subsp. *latifolium* (L.) Hay. Okučansko pogorje.
Sambucus racemosa L. Psunj.
Sambucus nigra L. Okučansko pogorje.

Sambucus ebulus L. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Valerianella locustra (L.) Betcke. Okučansko pogorje.
Valeriana officinalis L. Rogolje, Ivanovac.
Dipsacus pilosus L. Benkovačko pogorje, Ivanovac.
Dipsacus silvestris Huds. Benkovačko pogorje.
Knautia drymeia Heuff. var. *tergestina* (Beck.) Briq. Benkovačko pogorje, Rogolje.
Knautia intermedia Pernh. et Wettst. Okučansko pogorje.
Campanula patula L. Okučansko i benkovačko pogorje, Trešnjova Kosa, Brezovo polje.
Campanula persicifolia L. Rogolje, Ivanovac.
— f. *grandiflora* mihi! Flores magni usque ad 6 cm. Dobra voda.
Campanula trachelium L. Rogolje, Ivanovac.
Campanula rapunculoides L. Kik.
Campanula cervicaria L. Okučansko pogorje.
Campanula glomerata L. Trešnjova Kosa.
Adenostyles alliariae (Gon.) A. Kern. Psunj 940 m. »Nova« za floru Slavonije.
Bellis perennis L. Okučansko pogorje.
Erigeron annuus (L.) Pers. Okučansko i benkovačko pogorje.
Filago germanica L. var. *lutescens* (Jord.) A. et G. Okučansko pogorje.
Gnaphalium silvaticum L. Trešnjova Kosa.
Inula salicina L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Inula conyza DC. Trešnjova Kosa.
Inula britannica L. Dobra voda.
Xanthium spinosum L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Achillea asplenifolia Vent. Okučansko pogorje, Trešnjova Kosa.
Achillea collina Becker. Benkovačko pogorje.
Matricaria inodora L. Okučansko pogorje.
Chrysanthemum leucanthemum L. var. *typicum* Beck. Okučansko i benkovačko pogorje, Brezovo polje.
— f. *affine* Peterm. Brezovo polje.
— *vergens ad hispidium* Boening. Okučansko pogorje, Ivanovac.
Chrysanthemum corymbosum L. Brezovo polje. — f. *subcorymbosum* (Schur.) Beck. Rogolje, Ivanovac.
Tussilago farfara L. Okučansko pogorje.
Petasites hybridus (L.) G. M. Sch. Okučansko pogorje, Rašaška.
Erechthites hieracifolia (L.) Raf. Ivanovac.

Senecio rivularis (W. K.) DC. Rašaška.
Senecio vulgaris L. Okučansko pogorje.
Senecio viscocus L. Dobra voda, Trešnjova Kosa.
Senecio nemorensis L. f. *germanica* Wallr. Trešnjova Kosa.
Senecio saracenicus L. Psunj.
Echinops sphaerocephalus L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Xeranthemum cylindraceum Sibth. et m. Okučansko pogorje.
Carduus crispus L. var. *agrestis* Kern. Rogolje.
Cirsium palustre (L.) Scop. Dobra voda. Nastupa u silnim masama.
Cirsium arvense (L.) Scop. Okučansko pogorje.
— f. *vestitum* Wimm Grab. Benkovačko pogorje, Rogolje.
Centaurea stenolepis Kern. Trešnjova kosa.
Centaurea Fritschii Hay. Benkovačko pogorje, Ivanovac.
Cichorium intybus L. Okučansko i benkovačko pogorje.
Lapsana communis L. Ivanovac.
Hypochoeris radicata L. Okučansko pogorje. Trešnjova Kosa, Kik.
Leontodon hispidus L. f. *pratensis* (Strobl.) Hay. var. *vulgaris* (Koch.) Hay. Benkovačko pogorje.
Picris hieracioides L. Benkovačko pogorje. Dobra voda.
Taraxacum officinale Web. Okučansko pogorje.
Sonchus Asper (L.) Gars. var. *inermis* Bisch. Dobra voda.
Sonchus glaucescens Jord. Okučansko pogorje, Dobra voda, Marina Kosa, Oštrnjak.
Lactuca muralis (L.) Tres. Benkovačko pogorje.
Lactuca pinnatifida Bisch. Marina Kosa, Oštrnjak.
Lactuca scariola L. Dobra voda.
Crepis cappilaris (L.) Wallr. Okučansko pogorje, Dobra voda.
Crepis biennis L. Benkovačko pogorje, Dobra voda, Kik.
— f. *runcinata* Koch. Benkovačko pogorje.
— f. *lacera* Wimm. Grab. Benkovačko pogorje.
Prenanthes purpurea L. Psunj.
Hieracium pilosella (L.) Zahn. Okučansko pogorje.
Hieracium magyaricum (NP.) Zahn. subsp. *submagyaricum* NP. Lipova Kosa.
Hieracium murorum L. Grex. *murorum* Zahn. subgrez. *sparsidens* Zahn. Rašaška, Lipova Kosa.

Prinos poznavanju edafskih mukorineja Jugoslavije.

(Contribution à la conaissance des Mucorinées du sol de Yougoslavie.)

P. Alojzije Pišpek, O. F. M.

Još do novijega doba se je jedva što znalo o mukorinejama, koje dolaze u tlu. Bilo je poznato, da *Mucor mucedo, M. stolonifer* i *M. racemosus* dolaze i u tlu, ali opširnije sistematsko istraživanje mukorineja nije bilo započeto.

Prvi, koji je na široj bazi i sistematski istražio specijalno edafske mukorineje bio je Hagem[1] u Norveškoj. On je istraživao većim dijelom kultiviranu i šumsku zemlju u okolici Kristijanije. Istražio je, kako se iz spomenute studije vidi, oko 50—70 različitih lokaliteta, te je izolirao 16 različitih vrsta, od kojih je bilo 7 do onda još nepoznato. Kasnije je izolirao još 4 nove vrste. Dakle u svemu je izolirao 11 novih vrsta.

Nekako u isto vrijeme, kao i Hagem, napisao je i Lendner[3] u Švicarskoj općenitu studiju o mukorinejama, pa je u njoj obradio i edafske mukorineje Švicarske. On je izolirao još 6 novih vrsta. Nešto kasnije je i Sumstine[4] u Sjevernoj Americi napisao općenitu studiju o američkim mukorinejama. Sva su ostala istraživanja bila više pojedinačna te se ne tiču stanovitog areala.

Što se tiče naše domovine, to je uopće naša mikološka flora vrlo slabo istražena, a pogotovo su još posvema nepoznate naše edafske mukorineje.

Poticajem g. prof. Vouka, kojemu u pogledu mojih istraživanja mnogo dugujem, dao sam se na istraživanje naše edafske flore muko-

[1] Hagem O.: Die Untersuchungen über norwegische Mucorineen (Christiania 1908).

[2] Hagem O.: Annales Mycologici, 1910.

[3] Lendner, Alf.: Les Mucorinées de la Suisse (Berne 1908).

[4] Sumstine, D. R.: The North American Mucorales I. (Mycologia II. 1910, p. 125—154.)

rineja. Glavna zadaća mi je bila, da podam, barem donekle, jedan sistematski pregled mukorineja cijele naše domovine, i da istražim, da li glavna klimatska i terenska područja Jugoslavije također i u pogledu mukorineja imaju što zasebna i osobita. Napose sam bio upozoren na naše mediteransko područje, koje bi radi svoje klime moglo i u mikološkoj edafskoj flori pokazivati znatnih razlika od ostalih područja Jugoslavije, kao što se to pokazuje i u višoj fanerogamnoj flori.

Da na ovu zadaću što bolje odgovorim, stavio sam svoja istraživanja na još širu bazu, nego li Lendner i Hagem, od kojih se potonji, kao što već spomenuh, ograničio većinom na okolicu Kristijanije. Dosad sam istraživao oko 200 različitih lokaliteta sa neko 270 proba. Kod toga mi je uspjelo izolirati 40—50 različitih vrsta. Dotične probe su uzete iz ovih staništa: Zagrebačka gora sa ostalom zagrebačkom okolicom, Samoborska gora sa okolicom, okolica Jaske, Lička Plješevica, varaždinska okolica, ludbreška okolica, klanječka okolica, Rimske-Toplice, Rajhenburg, Julske Alpe, Prekomurje, Vojvodina, Grubišno Polje, Slavonija, Srijem, Srbija (okolica Jagodine), okolica Trsata i Grobnika, Krk s Košljunom, Hercegovina, Split i Lokrum.[1]

Unatoč toga što ova istraživanja nijesu, a u podrug godine dana rada i ne mogu biti još završena, to sam ipak već postigao neke znatnije rezultate, koje bi želio ovdje iznesti.

Za sada ću se ovdje osvrnuti samo na sigurno određene vrste, dok ću veći broj kritičnih te novih i dosta interesantnih vrsta opisati na drugom mjestu.

Kod određivanja i proučavanja izoliranih vrsta, kao što i u metodici bila mi je u glavnom uzorom Hagemova[1] studija, a u sistematskom poređenju sam se držao Lendnera.[2]

Sistematski popis određenih vrsta.

1. *Mucor Mucedo* (Linne p. p.) Brefeld.

Fischer, Alf. Phycomycetes. (In Rabenhorst's Kryptogamen-Flora 1 (4); Brefeld, (Untersuchungen über Schimmelpilze I. 1872.)

---

[1] Materijal za svoja istraživanja sam većinom sakupio sam, a lijepi su mi broj proba pribrala i druga gospoda, napose gosp. prof. Dr. Ivo Pevalek, Dr. Ivo Horvat, Dr. Ante Ercegović, Mr. Ph. Dragan Boić, kolega Benzinger, gđa Dr. Marija Vučić i dr. — Svoj toj gospodi izričem ovdje najljepšu hvalu.

[1] Lendner, Alf.: l. c.

[2] Hagem, O.: l. c.

γ. *montanum* benannte. Nach Koch's Auffassung bezog sich aber dieser Name, was schon Briquet u. Cavillier (1916.) richtig betont haben, wenigstens auf zwei verschiedene Pflanzen, nämlich auf die oben erwähnte südfranzösische (= *Chr. montanum* L. s. s.) und unsere liburnische Sippe. Wenn nun in dieser Arbeit der Linne'sche Name *montanum* ausschliesslich für die zitierte französische Rasse (= *Bellis montana minor* Bauhin, die mit ihm ursprünglich bezeichnet worden ist) reserviert wurde und der Koch'sche Name *saxicolum* ausschliesslich an unsere liburnische Pflanze angewandt wird, so ist damit auch der Umfang beider Namen genau bestimmt, wodurch jede Konfusion, welche diese zwei Namen in der neueren Literatur sonst hervorgerufen haben, ausgeschlossen ist.

Die Rasse β. *quarnericum* wird in dieser Arbeit neu beschrieben. Sie vertritt die vorige Form, mit der sie bisher konfundiert wurde, auf den Quarneroinseln Cres (Cherso), Lošinj (Lussin) und Plavnik. In ihrer typischen Form unterscheidet sich β. *quarnericum* von der Form α. *saxicolum*, mit der sie allerdings durch allmähliche Übergänge verbunden ist, durch ihren verhältnismässig höheren und dicht beblätterten Stengel, durch bedeutend längere Stengelblätter, besonders aber durch = bleiche Involukralschuppen, welche bei der Rasse α. bräunlich bis ausgesprochen braun berandet sind. Die Rasse *quarnericum* steht somit im morphologischen und geographischen Sinne gerade in der Mitte zwischen der Rasse α. *saxicolum* und der südlichen Art *Chr. chloroticum* Kern. et Murb.

Die dritte Rasse γ. *Borbasi*, die nur einen Teil des kroatischen Küstenlandes und die Insel Krk (Veglia) bewohnt, demnach also ein sehr beschränktes Areal aufweist, verbindet die Rasse α. *saxicolum* mit der nächstverwandten west-illyrischen Sippe *Chr. croaticum* Horvatić. Sie unterscheidet sich von den vorigen Formen (α und β.) hauptsächlich durch ihre eingeschnitten-gekerbte oder eingeschnitten-gesägte untere und mittlere Stengelblätter, und von der Rasse β. ausserdem noch durch einen nidriegeren Stengel. Die Rasse γ. *Borbasi* hat Borbas (1876.) mit der Form *Chr. croaticum* β. *litorale* f. *nudicaule* (Vis.) zu einer selbständigen Art zusammengezogen und unter dem Namen *Leucanthemum platylepis* beschrieben. Solcher Vorgang Borbas's ist allerdings leicht verständlich, wenn man bedenkt, dass die beiden erwähnten Formen wirklich nächstverwandt sind und nicht selten auf ein und demselben Fundorte allmählich ineinander übergehen. Wenn sie aber trotzdem der Verf. dieser Arbeit auseinandernahm und den zwei verschiedenen Arten unterordnete, so führten ihn dabei folgende Gründe: Schon aus den bisherigen Ausführungen geht es klar hervor, dass im bereiche des Kroatischen Küstenlandes zwei benachbarte und vikarierende Sippen, *Chr. liburnicum* und *Chr. croaticum*, allmählich ineinander übergehen. Die Formen, welche diesen Übergang vermitteln, stellen demnach keine homogene und selbständige

Samoborske toplice: smrekova šumica; Košljun: borova šumica.

8. *Mucor sphaerosporus* Hagem.

Rimske-Toplice: špilja.

Ovaj je mukor vrlo rijedak. Hagem[1] ga je izolirao samo tri put i to iz kultivirane zemlje. Prvput ga je izolirao iz borove mikorize prof. Giran u Norveškoj. Ja sam ga izolirao dvaput, ali iz istog mjesta. Iz moga, a i Granova nalazišta se vidi, da nije vezan samo na kultiviranu zemlju, kako bi to slijedilo iz Hagemovih nalazišta, nego da obuhvaća širi opseg, premda je dosta rijedak.

9. *Mucor spinosus* van Tieghem.

Van Tieghem. (Troisième memoire sur les Mucorinees. Annal. des scienc. nat. Bot. Ser. 6. T. IV.: Fischer: Kryptogamen-Flora).

Rimske-Toplice: smrekova šuma.

Interesantno je, da sam ga ja dosad izolirao samo jedanput, dok ga je Hagem[1] često izolirao. Po njemu je taj mukor dapače jedan od najčešćih infekcija u laboratorijima. Lendner[2] ga uopće nije našao u tlu, nego samo dvaput na mišjim i kuničjim ekskrementima. Iz svega toga se čini, da je taj mukor specijalitet za Norvešku, a u drugim zemljama, barem u Švicarskoj i kod nas, da u tlu uopće ne dolazi, ili, i ako dolazi, da dolazi vrlo rijetko.

10. *Mucor circinelloides* van Tieghem.

Van Tieghem (Nouvelles recherches sur les Mucorinées. Ann. de Scienc. nat. Bot. Ser. 6. T. I.) Fischer, Alf.: Phycomycetes. (In: Rabenhorst's, Kryptogamen-Flora 1. (4).

Slap Savice: Pečina tik kraj slapa; Okolica Zagreba: najgornji Vrhovac: šuma hrasta, — u hipnetumu; Doljna Lendava: voćnjak, djetelina; Zagreb: vrtna zemlja, *(Daucus carota)* oko 10 cm dub.; Varaždin: vrtna zemlja *(Allium Cepa)*; Aljmaš: vrtna zemlja; Grubišno Polje: vinograd u ravnici; Jaska: livada; Varaždin: Zrinjska šuma (rijetka hrastova šuma, djelomice pašnjak); Ludbreg: poljska zemlja; Rimske-Toplice: livada; Široki brijeg: livada, vinograd; Trsat: dvorište (tratina); Prahova (pobrdje kod Jagodine u Srbiji 1000 m vis.): hrastova, bukova i grabrova šuma; Jagodina: vrtna zemlja *(Cochlearia Armoracia)*; riječica Belica (kod Jagodine), zemlja iz dna te riječice.

Iz ovoga se vidi, da je ovaj mukor kod nas skoro općenito raširen. Sigurno se među tim mnogobrojnim kulturama nalaze i

[1] Hagem, O.: l. c. p. 22.
[1] Hagem, O.: l. c. p. 30.
[2] Lendner, Alf.: l. c. p. 90.

njegove suvrste, no kako je njegova diagnoza vrlo širokog opsega, i kako taj mukor zahtjeva još jednu temeljitu preradbu, ja se za sada u njegovo točnije ispitivanje nijesam upuštao.

Interesantno je, da je Hagem[1] tu vrstu izolirao samo jedanput iz zraka. Po Lendneru[2] dolazi u Švicarskoj i u šumskoj zemlji vrlo često.

11. *Mucor Praini* Chodat et Nechitch.

Nechitch (Thèse, Institut de Botanique, Genève 1904).

Grubišno Polje: vinograd; Zagrebačka gora: obronak puta kod Brestovca.

12. *Mucor stolonifer* Ehrenberg.

Dolazi općenito svuda. Može se reći, da je to korov među našim mukorinejama.

13. *Mucor Cambodja* (Chrzaszcz) Vuillemin.

Vuillemin (Revue myc., vol. XXIV. no 94, avril 1902).

Zagreb: vrtna zemlja; Jaska: vrtna zemlja.

Ovaj je mukor blizi srodnik mukora stolonifera. Razlikuje se od njega po svojim sporangijima, koji izilaze iz jedne zajedničke manje-više kruškaste nabrekline.

14. *Mucor arrhizus* (Fischer) Hagem.

Synom.: Rhizopus arrhizus Fischer, Alf.: Phycomycetes. (In: Rabenhorst's Kryptogamen-Flora ¼).

Rimske-Toplice: livada.

To je inače jedna rjeđa vrsta iz srodnika mukora stolonifera.

15. *Absidia cylindrospora* Hagem.

Lokrum: zemlja ispod jedne araukarije; Široki brijeg: hrastova šuma; Lička Plješevica, na daljnim staništima; Gola Plješevica: livada 1500 m visoko, 10 cm duboko; Puvarov vrh: zemlja između kamenja (otvoreno); Gola Plješevica 1649 m: livada (zatvoreno); Uskovača 1440 m: livada (otvoreno 10 cm dub. i s površine; Bukovi vrh 1390 m; Pusto polje 1000 m, 5—7 cm dub.; Jaska: vrtna zemlja; Samoborska gora: bukova, hrastova i kestenova šuma; jedan jarak u istoj šumi, u kojem se nalazio debeo sloj lišća; ispod mahovine 7 cm dub.; Blatnica 900 m vis.: smrekova šuma; Peričnik: iskrčena crnogorična šuma; Pećina kraj slapa Savice.

Ta je vrsta kod nas između roda absidija najčešća. Osim Srbije sam je dosada svuda nalazio.

---

[1] Hagem, O.: l. c. p. 96.

[2] Lendner, Alf.: Les Mucorinées de la Suise, 1908. p. 86.

Osim te tipične vrste našao sam i tri druge njoj srodne još neodređene vrste.

16. *Absidia glauca* Hagem.

Lička Plješevica: Beli vrh 1303 m vis. pedalj dub.; Široki brijeg: grabrova šuma (vrlo humozna zemlja); Rajhenburg: dvorište (tratina); Aljažev dom ispod Triglava 1000 m vis.: smrekova šuma (ispod mahovine); Blatnica 900 m vis.: smrekova šuma; Samoborska gora: kestenova šuma.

17. *Absidia orchidis* (P. Vuill) Hagem.

Samoborska gora: mahovina — otvoreno; Blatnica: kao i gore; Lička Plješevica 1645 vis.: livada 10 cm dub.; otvoreno: Beli vrh 1303 m vis.: paljevina — otvoreno.

18. *Absidia Lichtheimi* (Lucet et Constantin).

Lucet et Constantin = Mucor Lichtheimi (Arch. de Parasitologie, t. IV. 1901., p. 380. Vuillemin = Lichtheimia corymbifera) Bull. Soc. myc. de France, t. XIX. 2e fasc., 1903, Hohn Mucor corymbifer (Lichtheim, Zeitschr. f. klin. Med VII. 1884).

Aleksandrovo—Vrbnik: isušena bara; Zmajevac (kod Kraljeva) u Srbiji: gorski pašnjak; Rimske-Toplice: bukova i hrastova šuma.

Ova vrsta je jedna od dosta rijetkih vrsta iz roda absidija, no ipak je kod nas češća, nego u drugim zemljama, na kojima se radilo na mukorinejama. Hagem je uopće ne spominje, a Lendner[1] ju je izolirao samo iz zemlje kraj ženevskog sveučilišta, dok ju je meni uspjelo izolirati iz tri među sobom vrlo udaljena mjesta.

19. *Zygorhinchus Mölleri* P. Vuill.

Vuillemin (Importance taxonimque de l'ap pareil zygosporé des mucorinées. Bull. Soc. myc. de France T. XIX. 1903.)

Rimske-Toplice: livada (izoliran dvaput); Lisac (Lička Plješevica) 1290 m vis. — otvoreni krš; Grubišno-Polje: poljska zemlja; Globočec: poljska zemlja.

Ovaj mukor je dosad poznat iz borove mikorize iz Norveške i iz slabo humozne zemlje sa obronaka brežuljaka u okolici Kristijanije,[1] te iz borove mikorize iz Njemačke.[2]

Iz navedenih lokaliteta se čini, da i taj rod zauzima kod nas šire područje nego u spomenutim zemljama. Osobito interesantna je bila proba iz kultivirane zemlje u okolici Globočca. U toj probi

[1] Lendner, Alf.: l. c. p. 144.
[1] Hagem, O.: l. c. p. 47—48.
[2] ibid.

je bilo osim bakterija 20 kolonija mukorineja. Jedna od tih kolonija je bio *M. circinelloides*, 3—4 kolonije su bile varijeteti roda: *Zygorhinchus*, sve ostalo je bio *Zygorhinchus Mölleri*.

20. *Cunninghamela elegans* Lendner.[3]

Jesenice (kod Splita): vinograd 250 m vis., maslinik; Krilo (kod Splita): vrtna zemlja; Žrnovnica (kod Splita) strnišće; Aleksandrovo -Vrbnik: isušena bara; Mali Obren 1000 m vis. kod Kraljeva u Srbiji: zemlja iz izgorjela hrasta; Trbojević (Lička Plješevica) otvoren krš; Mostar: voćnjak; Alimaš: vinograd, livada; Ilok: sa obale Dunava (gornji sloj); Varaždin: vrtna zemlja (kupus).

Ova vrsta spada među mukorineje, koje su poznate iz zemlje tek pred par decenija i kao dosta rijetke. Hagem je u svojoj studiji uopće ne spominje. Lendner[3] ju je izolirao iz zemlje triput. Kod nas je dosta česta. Uz nju sam izolirao i 3—4 njezina varijeteta.

Iz ovoga se kratkoga popisa već može vidjeti, da su kod nas mukorineje vrlo i mnogobrojno raširene. O toj činjenici uvjerava nas i to, što Hagem uopće nije izolirao više nego 20 različitih vrsta. Da li je tomu razlogom to, što je kod Hagema istražen gotovo četiri puta manji broj lokaliteta, nego u nas, ne može se pravo kazati. No uzmemo li u obzir još oko 30 neodređenih vrsta, kao što i to, da je dosad uopće poznato iz tla neko 40—50 vrsta, morat ćemo zaključiti, da relativnom manjem broju različitih Hagemovih vrsta neće biti toliko uzrok malen broj proba već malobrojnost vrsta mukorineja u norveškom tlu.

Držim, da je glavni uzrok mnogobrojnih vrsta u našem tlu velika heterogenost naših edafskih i klimatskih prilika. Dok se naši alpski krajevi približuju Lendnerovim, a osobito Hagemovim vrstama tako, da sam dosad u tim krajevima nalazio isključivo vrste, koje i Hagem kao na pr. *M. flavus, M. hiemalis, M. griseo-cyanus, M. stoloniter, Absidia cylindrospora, Ab. glauca* i *Ab. orchidis*, to se naši krševiti i pontski krajevi uz Hagemove vrste odlikuju i zasebnim vrstama, a pogotovo se mediteran razlikuje od svih triju spomenutih područja, a napose se razlikuje od alpskog područja, tako na pr. u sva ta tri područja dolazi dosta često rod *Cunninghamella* sa svoje dvije do tri vrste. Isto tako

---

[3] Lendner, Alf.: l. c. p. 159.

dolazi u tim područjima, i ako rijetko. *Absidia Lichtheimi*, koju Hagem također nije našao, kao što ni rod *Cunninghamella*.

No ne samo, da se ti krajevi razlikuju od alpskih područja po svojim vrstama, nego se oni razlikuju i među sobom. Tako sam *Mucor Mucedo, M. Ramannianus, M. arrhizus* dosad nalazio samo u Krku, a *M. Praini, M. Cambodja*, pa neke još sigurno neodređene vrste iz roda: *Absidia, Cunninghamella* i *Zygorhinchus* samo u pontskom području, a isto tako dvije vrste iz roda *Cunninghamella* samo u mediteranu. Osim toga se svako od ovih triju područja odlikuje i sa još nekoliko zasebnih neodređenih vrsta. Nadalje kao što to svako područje ima svoje zasebne vrste, tako svako to područje prevladuje kojom od zajedničkih vrsta, tako mediteran sa vrstom *M. stolonifer*, pontsko područje sa vrstom *M. circinelloides*, a krš sa vrstom *Ab. cylindrospora*. Alpsko područje prevladuje sa vrstom: *Ab. cylindrospora, Ab. glauca* i *M. hiemalis* pred pontskim i mediteranskim područjem, ali ne pred kršom. Općenito bismo mogli kazati, da je najveća opreka u vrstama između mediterana i Alpa, onda između mediterana i krša, dočim se pontsko područje, koje je od ovih područja manje više okruženo, priklanja s jedne strane više kršu i alpskom području, a s druge strane mediteranu. Drugim riječima: tim je veća opreka glavnih područja Jugoslavije u različnosti vrsta mukorineja, čim je veća terenska i klimatska različnost i čim manje jedno područje zadire u drugo. Na granicama se ne opažaju velike razlike.

Što se još tiče općenito raširenja u našoj domovini istraživanja pokazuju, da je najčešći *M. stolonifer*, (skoro jedna četvrtina svih proba) a najredi *M. mucedo, M. spinosus*, pa *M. arrhizus*. Što se prvih dviju vrsti tiče malo je čudno, da te vrste tako rijetko kod nas dolaze, premda ih je Hagem često izolirao, dapače za *M. spinosus*, kao što već spomenuh kaže, da je jedan od najčešćih infekcija u laboratorijima.[1] Iza vrste *M. stolonifer* je kod nas najčešća *Abs. cylindrospora*, a zatim *M. circinelloides, Cunninghamella elegans, Ab. glauca, M. hiemalis* i napokon *Ab. orchidis* i *Zygorhinchus Möl-leri*. Ostale vrste su dosta rijetke, premda su neke i od njih kao *M. silvaticus, M. Ramannianus, M. flavus, M. racemonus* pa *M. griseo-cyanus* češće nađene. Razlog tomu će kod nekih vrsta biti sigurno i taj, što su dotične vrste kao na pr. *M. silvaticus* vezane više na jednako područje i to baš na smrekovu šumu,[2] koju ja još nijesam

[1] Hagem, O.: l. c. p. 31.
[2] Hagem, O.: l. c. II. p. 13.

specijalno istraživao. Tako slično držim, da je sa drugim nekim vrstama. Specijalna moja istraživanja i u tom pogledu držim, da će kasnije potvrditi ili barem razjasniti moje mišljenje.

Dosad rečeno, moći će barem u glavnom da nam prikaže slijedeća skrižaljka:

	Alpe	Krš	Pont	Mediteran	Suma svih izolacija
Broj proba različitih područja:	30	75	100	70	
M. Mucedo		1			1
M. Ramannianus		2			2
M. flavus	1	1			2
M. racemosus		2			2
M. hiemalis	2	2	3		7
M. griseo-cyanus	1	1			2
M. silvaticus			1	1	2
M. sphaerosporus		2			2
M. spinosus		1			1
M. circinelloides	1	3	11	1	16
M. Praini			2		2
M. stoloniter	5	10	20	30	75
M. Cambodja			2		2
M. arrhizus		1			1
Ab. cylindrospora	2	8	6	1	17
Ab. glauca	2	4	1		7
Ab. orchidis	1	2	1		4
Ab. Lichtheimi		1	1	1	3
Zygorhinchus Möll.		2	2		4
Cunninghamella eleg.		2	4	4	10

Iz ove skrižaljke proizilazi doduše, da je pontsko područje, a osobito mediteran znatno siromašniji na vrstama, nego krš, no to je toga radi, što nijesu još unešene neodređene vrste. Da su one unešene vidjelo bi se, da je pontsko područje, i ako ne bogatije od krša na različnim vrstama, a ono svakako jednako bogato kao i

krš a isto tako i mediteran, da nije baš tako siromašno kao što se to iz ove skrižaljke čini.

U daljnjim ću istraživanjima nastojati, da ispitam još neka područja (Bosnu i Macedoniju), i da odredim još kritične i nove vrste, što će vjerojatno donesti jasnije rezultate i u geobotaničkom pogledu.

Résumé.

Les Mucorinées du sol de Yougoslavie on été explorées et sont en train de l'être. Jusqu'à présent on en a exploré 200 de localités diverses par 270 preuves. Il y a 40—50 espèces isolées. Les preuves sont prises de ces parties de Yougoslavie: Croatie, Slavonie, Côte de Croatia, Dalmatie, Herzégovine, Voïvodina, Slovenie et Serbie. Des espèces isolées on a déterminé à coup sûr les espèces connues: *Mucor Mucedo, M. Ramannianus, M. flavus, M. racemosus, M. hiemalis, M. griseo-cyanus, M. silvaticus, M. sphaerosporus, M. spinosus, M. circinelloides, M. Praini, M. stoloniter, M. Cambodja, M. arrhizus, Absidia cylindrospora, Ab. glauca, Ab. orchidis, Ab. Lichtheimi, Zygorhinchus Möllеri, Cunninghamella elegans.*

On a constaté un grand nombre d'espèces différentes. La grande hétérogénéité des circonstances du terrain et du climat de Yougoslavie cause cette quantité d'espèces diverses. Les territoires plus septentrionaux alpins sont d'accord avec les espèces que Hagem a isolées en Norvège p. ex. *M. flavus, M. hiemalis, M. griseo-cyanus, M. stoloniter, Ab. cylindrospora, Ab. glauca* et *Ab. orchidis*. Les autres territoires (Karst, Pont, Mediterranée) excellent aussi en espèces particulières. Ainsi *M. Mucedo, M. Ramannianus, M. arrhizus* on n'en a trouvé jusqu'à present qu'en Karst, *M. Praini, M. Cambodja* et de quelques espèces indeterminées du genre: *Absidia, Zygorhinchus* et *Cunninghamella* qu'en Pont, de même on a trouvé le deux variétés du genre *Cunninghamella* seulement dans le territoire méditerranéen. Outre ces espèces particulières quelques espèces communes gagnent le dessus, ainsi que *M. stoloniter* dans le terrain méditerranéen, *M. circinelloides* en Pont, *Ab. cylindrospora* en Karst. Le plus fréquant du sol de Yougoslavie est en général *M. stoloniter* et le plus rares sont *M. Mucedo, M. spinosus* et *M. arrhizus*. Après l'espèce de *M. stoloniter, Ab. cylindrospora* est le plus fréquant, puis *M. circinelloides, Cunninghamella elegans, M. glauca, M. hiemalis* et enfin *Ab. orchidis* et *Zygorhinchus Möllеri*. Les autres espèces sont assez rares.

Les recherches entreprises sont en train. Le but en est d'examiner encore quelques territoires (Bosnie et Macédonie) et de determiner les espèces nouvelles encore critiques ce qui ne manquera pas à apporter des résultats plus clairs à l' égard de la géobotanique.

Institut Botanique de l'Université de Zagreb.

L'institut botanique de l'université a été fondé en 1875. Jusqu'a l' année 1920. il était instalé en quatre pièces avec une salle de leçons dans l'édifice universitaire. Lors de 1920. il s'est trouve provisoirement aux nouveaux appartements dans le bâtiment du nouvel institut chimique à la place de Mažuranić tout à la proximité du Jardin de plantes.

L'institut occupe de la partie meridionale du bâtament les 15 pièces de différents espaces. Par l'entrée de l'institut on arrive d'abord à un corridor, 17.98 m de longueur et 3.77 m de largeur, dans lequel se trouve l'herbier général renfermé en huit grandes armoires. Du côté droit il y a le cabinet du directeur d' institut (7.6×7.0 m.) dans lequel est encore placée la bibliothèque de l'institut (Table IV). La seconde porte à côté du cabinet du directeur conduit d'abord à une antichambre qui sert au bureau de manipulation et d'écriture. Par là on arrive par une porte dans le cabinet de l'adjoint de l'institut, et par l' autre dans la grande salle à travailler, dans laquelle est située en hautes armoires l'herbier spéciale de la flore croate (Table V). Ladite salle est éclairée par trois grandes fenêtres audessus des quelles se trouvent trois grandes tables à travailler, tandis qu' au milieu il y a une autre grande table à laquelle on poursuit des travaux herbiers. La chambre suivante est destinée aux recherches cryptogamiques, là sont aussi conservés les herbiers cryptogamiques. D'ici on arrive dans un cabinet chimique complet à l'usage de recherches physiologiques et chimiques et aussi de recherches préliminaires de bactériologie. A côté de ce cabinet se trouve une petite chambre pour la stérilisation, où sont placés les stérilisateurs à vapeur et à l'aire. Près de cette petite chambre il y a le cabinet microbiologique avec trois tables à travailler. Ici sont encore les aquariums et les cultures des algues, puisque le cabinet est orienté vers le sud et bien éclairé par trois grandes fenêtres. D'ici on arrive par une petite chambre

où sont enfermées sur les consoles de marbre les balances analitiques dans le soit disant cabinet de dissertation où sont instalées trois tables complètes pour la microscopie et aux quelles peuvent travailler six personnes à mêne temps. Ce cabinet sert seulement aux élèves avancés qui exécutent une thèse doctorale.

Il suit alors une grande salle de microscopie (9.6 -6.5 m) (Table VI.)éclairée par quatre grandes fenêtre laquelle est destinée aux exercices de microscopie des étudiants débutants. Ici ily a dix tables avec trente places à travailler tout complètes. Dans la même salle est aussi enfermé la colection des préparations morphologiques. A côté de cette salle se trouve le cabinet des assistants (7.25×6.10 m.) avec deux tables à travailler où sont encore les collections d'enseignement (des modèles, des appareils, des tableaux e. c.) Du cabinet des assistants on entre dans une antichambre qui sert comme le cabinet du valet avec un dépôt de vaisseaux et des lavabos. Par là on entre à droite dans la salle de conférences dans laquelle il y a des places pour 80 élèves. Ici il se trouve encore l'appareil de projection. La deuxième porte de l' antichambre donne sur le principal corridor déjà mentionné, où se trouve outre l'herbier général que nous avons deja donné, aussi une complète photo-installation. Au grenier il y a une logette pour la désinfection des herbiers et une autre pour presser les plantes, avec un dépôt de papier. Ainsi les plantes sechées n'arrivent qu'après la désinfection dans les cabinets d'herbier.

Dans le Jardin des plantes est installé a côté de la serre principale et dans une autre serre plus petite un laboratoire physiologique avec chauffage central.

L'institut botanique est fournie aujourdhui d'appareils les plus nécessaires. Au premier lieu, il y a 45 microscopes, depuis les plus simples jusqu'aux plus perfectionnées constructions, puis il possède tous les appareils nécessaires pour les recherches cytologiques et microbiologiques (des thermostates, des stérilisateurs, des centrifuges e. c.)

Aujordhui la bibliothèque de l'institut va déja dépasser à peu près 3.000 de tomes. Elle reçoit une vingtaine de periodiques dont quelquesuns de l' étranger gratuitement.

Les herbiers qui font une sectione particulière de l'institut se sont augmentées notamment pendant dix dernières années. La section d'herbiers est actuellement sous la direction de M. dr. I. Pe-

v a l e k, le professeur de la botanique à la faculté de l'agriculture et de la sylviculture.

L'institut possède deux herbiers: »*Herbarium croaticum*«, c'est à dire l'herbier de la flore croate dans lequel on intercale maintenant des plantes de tout le royaume de Serbes, Croates et Slovènes, et »*Herbarium generale*«, qui contient des plantes d'autres pays.

De ces collections spéciales est composé l'herbier croate: *Herbarium Schlosseri*; une collection d'un de fondateurs de l'ouvrage »*Flora croatica*«, avec 15.000 feuilles.

»*Herbarium Vukotinovićii*«: une collection de l'auteur principal de »*Flora croatica*«, avec 10.000 feuilles.

»*Herbarium Klinggrätii*«: une collection qui est la propriété de la »Mussée nationale« avec 5.000 feuilles.

»*Herbarium Croaticum Rossianum*«: C'est la collection la plus grande et à la fois d'une fondamentale importance pour tout l'herbier. La collection descend du botaniste croate particulièrement mérité M. L j u d e v i t R o s s i, le commandant en retraite. La collection contient plus de 30.000 numéros extraordinerement redigés.

»*Herbarium Croaticum Hircianum*«: une collection du très bon botaniste Dragutin Hirc. La collection contient 12.000 feuilles environ. Une partie de cette collection a été legué par D. H i r c à la faculté de médicine de l'université de Zagreb, mais elle est aussi gardée par l'institut botanique.

»*Herbarium Haračićianum*«. Cette collection contient 8.000 feuilles environ et contient des plantes cueillies par le professeur A m b r o i s e H a r a č i ć sur les îles de Quarnero et particulièrement sur l'île de Lošinj.

Outre ces grandes collection il y a dans l'herbier croate encore de parties plus petites notamment celles de membres actuels de l' institut: du professeur Dr. I. P e v a l e k, du Dr. I. H o r v a t, du professeur dr. K. B o š n j a k. L'herbier croate compte en somme 80.000 feuilles à peu près.

L'h e r b i e r g é n é r a l contient principalement des plantes de l' Europe centrale et des plantes mediteranéennes. Il a été acquis par l'achat au cours de temps (B. Jiruš). Il contient 80.000 feuilles environ et contient beaucoup d'exicats très rares.

La section d'herbier est en train de préparer une édition de ses propres exsicats dont la première demi-centurie est déjà prête.

Selon les circonstances et les ressources assez limitées dans l'institut est developpé un travail scientifique modeste. Jusqu'à l'année 1913. ont été exécutés 35 travaux soit par le feu professeur dr. A. Heinz, ancien directeur de l'institut, soit par ses assistants et ses étudiants. Un travail plus intese commence proprement dit depuis 1913. et des ce temps est accomplie une cinquantaine de dissertations scientifiques de la botanique générale et systematique.

A l'institut botanique l'enseignement est actuellement poursuivi par MM.:

Vale Vouk, le docteur ès philosophie, le professeur ordinaire de l'université pour la botanique (notamment la botanique générale à la faculté philosophique) et pour la botanique aux courses pharmaceutiques.

Stjepan Gjurašin, le docteur ès philosophie, le professeur extraordinaire pour la botanique systématique à la faculté philosophique et pour la botanique à la faculté vétérinaire et a l' école pédagogique supérieure.

Ivo Pevalek, le docteur ès philosophie, le professeur extraordinaire à la faculté de l'agriculture et sylviculture et le docent de botanique systematique e de géobotanique à la faculté philosophique.

Ivo Horvat, le docteur ès philosophie, le docent pour la botanique technique et la microscopie sur l'école technique supérieure.

On voit donc, que l'institut botanique est à la disposition scientifique à toutes les écoles hautes de Zagreb.

La direction de l' institut botanique est constituée par MM.:
Dr. Vale Vouk, le directeur,
Dr. Ivo Pevalek, le directeur des herbiers,
Dr. Ivo Horvat, l'adjoint,
Dr. Ante Ercegović, l'assistant,
Mr. Ph. Dragan Boić, l' assistant,
Ing. agricul. Zdravko Arnold, l'assistant du Jardin des plantes,
Anatol Sergejev, le préparateur,
Franjo Kušenić, le maître-jardinier.

Le Jardin des plantes est fondé en 1890. Sa surface a 6.5 acres presque au millieu de la ville, le long de la voie ferrée, proche la

gare centrale et en voisinage de l'institut botanique. Le Jardin des plantes est construit en style englais avec le système complet et quelques groupes speciales, notamment le groupe alpin, les étangs aux hygrophits e. c. Les étangs aux cultures de *Nelumbo* et d'autres *Nymphéacées* sont très importants. Encore il y a 8 serres, dans lesquelles se trouvent des plantes tropicales et soustropicales, notamment les cultures de plantes succulentes et des Orchidées et des Aroidées. On cultive séparément les spécialités de la flore balcanique.

Contents of papers issued by the Botanical Institute of the University of Zagreb. from 1913—1923.

1. VOUK V.: Gutacija i hidatode kod Oxalis vrsta. »Rad. Jugoslavenske Akademije, Knj. 204. str. 151. 1914.

Guttation and Hydathodes of the Oxalis Species.

Of the twelve examined Species Guttation is showen only in: *Oxalis Tweedeana, O. Martiana, O. Deppei, O. brasiliensis,* and *O. cernua.* These have typical Epithem-Hydathodes which posses specifical peculiarities. No guttation could be observed in *O. carnosa, O. stricta,* and *O. acetosella.* Species with typical Hydathodes exist particularly in tropical damp regions, while the middle-European Species, growing in dry soil, have no typical Hydathodes.

2. PEVALEK I.: Vegetaciona snimka sjevero-dalmatinskog otoka Silbe u mjesecu svibnju. Nastavni Vijesnik, knj. 23. 1914.

A Sketch of the Vegetation of the North-Dalmatian isle of Silba in the month of May.

A list of names of 113 vascular plants together with the description of the commonest plant societies.

3. VOUK V.: Eine Bemerkung zur Oekologie von Phyllitis hybrida. Oestereichische botanische Zeitschrift 1915. p. 41—43.

A Remark concerning the Ecology of the Phyllitis hybrida.

The author describes a new habitat of *Phyllitis hybrida* on the isle of Pag in the Gulf of Quarnero. Contrary to Morton's he considers Phyllitis hybrida to be a Mesophyt with distinct xerophytic adaptability

4. VOUK V.: O istraživanju fitobetosa u Kvarnerskom zavalju. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdala Jugoslavenska Akademija znanosti i umjetnosti. Sv. 2. 1914; Sv. 5. 1914.

Researches on the Phytobenthos of the Gulf of Quarnero.

A contribution to the Revision of the treatise by Lorenz: »Physikalische Verhätnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe« published in 1863. Contains many new habitats of Sea-Algae with several biological observatinos.

5. VOUK V.: Das Problem der pflanzlichen Symbiosen. Biologen-Kalender 1914.

The Problem of the Symbiosis of Plants.

By way of an introduction three reasons are given for the Definition of the Symbiosis which reads as follows: »The Symbiosis is a cellular and synharmonic cohabitation of heterogenic Organisms. The principle of Synharmonie is only an extension of the idea of Epharmonie originated by Wiesner. It further contains several descriptions of the Symbiosis of Bacteria, Fungi and Algae. The paper winds up with a physiological signification of Symbiosis. The author's opinion is that the physiological signification of plant Symbiosis consists in the interaction of Bionts in the Carbon- and Nitrogen-Assimilation.

6. VOUK V.: Morska vegetacija Bakarskog zaliva. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije; izdala Jugosl. Akademija znanosti i umjetnosti u Zagrebu. Sv. 6. 1915.

Sea Vegetation of the Bay of Bakar.

A description of Sea Vegetation of the little Bay of Bakar on the Croatian coast of Adria. This vegetation is much influenced by numerous freswater springs beneath the Sea. Rodophyceae are less numerous than Chlorophyceae. As most important Formations are described: Ulvetum, Dasycladetum, Zosteretum and Cystosiretum. The author distinguishes only littoral and sublittoral regions in a vertical division. A rame list of Algae fond there closes the paper.

7. VOUK V.: Dvije nove morske alge iz Hrvatskog Primorja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije Jugoslav. Akademija znanosti u Zagrebu. Sv. 6. 1915.

Two new Sea-Algae of the Croatian Coast.

As new Species and Varieties are describend: *Chaetomorpha aerea* var. *tunitormis* and *Arthrospira tunitormis.*

8. PEVALEK I.: *Sisyrinchium angustifolium* Mill. u Hrvatskoj. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije. Jugoslav. Akademija znanosti. Sv. VII. 1915.

Sisyrinchium angustifolium Mill. in Croatia.

The author reports his finding the *Sisyrinchium angustifolium* in Croatia on the banks of the river Sava in the neighbourhood of the town of Zagreb. This is the southernmost habitat of this plant in Europe.

9. CIHLAR CVIJETA: Mikrokemijska istraživanja o hitinu bilinskih membrana. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva XXVII. p. 3—18. 1915.

Microchemical researches upon the chitin of plant membranes.

Agreeing with Wester and contrary to the opinions af Hegler and Kohl the author proves that Cyanophyceae contain no chitin in their membranes.

10. PEVALEK I. i VOUK V.: Prilog poznavanju gljiva zagrebačke okoline. Prirodoslovna istraživanja Hrv. i Slav. izdaje Jugoslavenska Akademija.

A contribution to the mushroom Flora in the neigbourhood of Zagreb.

A list of 153 different Species of mushrooms is given. *Chalymotta macrocystis* is described as a new one.

11. VOUK V.: Die Umstimmung des Phototropismus bei Chara sp. Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. XXXIII. Heft 8. p. 410. 1915.

Change of Disposition of Phototropism in Chara sp.

By day-light the new seed-bud shows negative Phototropism, which with the growth of then stem changes into a positive one.

12. VOUK V. Zur Kenntniss der mikrochemischen Chitinreaktion. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft, Band XXXIII. Heft 8. 413 p. 1915.

A contribution to Our Knowledge of the Microchemical Reaction of Chitin.

Author recommends to boil the objects from 5—10 minutes long in an open glass at the temperature of 100 C°. instead of at 160 C. in an oil bath.

13. PEVALEK L.: O biologiji i geografskom rasprostranjenju alga u sjevernoj Hrvatskoj. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdaje Jugoslavenska Akademija VIII. p. 25—55. 1916.

On the Biology and Geographical Distribution, of Freshwater-Algae in North Croatia.

A list of 226 Algae, 221 being entirely new in this region, is followed by an ecological classification of Algae in connection with Schröder and Comère. The paper closes with new proofs and explanation of the Periodicity of the appearance of *Spirogyra*.

14. VOUK V.: Biološka istraživanja termalnih voda hrvatskog Zagorja. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdaje Jugoslavenska Akademija, Sv. 8. p. 1.—17. 1916.

Biological Researches on the Thermal Springs of Zagorje in Croatia.

Having investigated the Vegetation of Algae in a number of Thermal Springs in North Croatia the author classifies these springs as follows:

1. Cold springs or Hypothermae (under 18° C).
2. Lukewarm springs or Hliarothermae (18—30° C).
3. Warm springs or Euthermae (30—40° C).
4. Hot springs or Acrothermae (40—60° C).
5. Boiling springs or Hyperthermae (over 60° C).

Most of the examined thermae are characterized by the formation of *Cyanophyceae*. Two of them are also characterized by sulphureous Bacteria. As new Species are described: *Phormidium thermale, Hyphaeotrix jassaensis, Noctoc termophilum, Microcoleus thermalis.*

15. PETAJ VJERA: Ekstrafloralni nektariji na lišću pajasena (*Ailanthus glandulosa*). Rad Jugoslavenske Akademije, knj. 215. p. 58—81, 1916.

Extrafloral Nectar-glands on the Leaves of *Ailanthus glandulosa.*

The anatomical structure of extrafloral Nectar-glands of *Ailanthus glandulosa* is exactly demonstrated. By means of microchemical tests the formagation of nectar is determined and the way of its secretion detailed.

16. PEVALEK I. i VOUK V.: Prilog poznavanju bazidiomiceta sjeverne Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdaje Jugoslavenska Akademija, Sv. 8, p. 18—24, 1918.

A Contribution to the Basidiomycetes of Northern Croatia.

Contains a list of 205 Basidiomycetes as new in this region.

17. VOUK V.: Nochmals zur Oecologie von *Phyllitis hybrida.* Oesterreich Botanische Zeitschrift Band 66 Nr. 10—12, 1916.

Another contribution to the Ecology of Phyllitis hybrida.

Contains the answer to some Morton's remarks concerning a previous contribution of the author on the same subject. Author defends his opinion regarding the xerophytic Nature of *Phyllitis hybrida.*

18. VOUK V.: Dodatak istraživanjima o gutaciji i hidatodama kod Oxalis-vrsta. Rad Jugoslavenske Akademije, Knj. 215, 1917, p. 55—58.

A supplement Note to the Researches on the Guttation and Hydathodes of the Oxalis-Species.

Different species are described. The authors main result is that the anatomical structure of Hydathods depends on their ecological condition.

19. VOUK V.: Medljika na ogrozdu *(Sphaerotheca mors uvae Berk* et *Curt)* u Hrvatskoj. Gospodarska smotra (Agriculture Revue). God. VIII. p. 133—135, 1917.

Mildew on gooseberries in Croatia.

Mildew on gooseberries noticed for the first time.

20. VOUK V.: Fiziološki prilog poznavanju razvoja Nepenthes-lista. Rad Jugoslavenske Akademije znanosti. Knj. 19. p. 15—25. 1918.

A physiological contribution concerning the Development of the Leaf of Nepenthes.

By means of physiological proofs the author is trying to support Goebel's opinion concerning the morphological value of pitcher stalks. This ptcher-stalks are closely following the laws of the growth of the plant itself. This fact should be regarded as a new proof of the author's opinion as to the morpological value of the pitcher-stalks.

21. VOUK V.: Biološka istraživanja termalnih voda Hrvatske i Slavonije. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije izdaje Jugoslav. Akademija, Sv. 14, 1919.

Biological Researches on the Thermal Springs of Croatia and Slavonia.

A continnation of investagitions made by author in North Croatia and published before. Contains mainly a description of biological conditions of thermae of that region. The author emphasizes the occurrence of clean formations of *Cyanophyceae*. As new species are described: *Oscillatoria jasorvensis* and *Lyngbya Molischi*. The latter is especially characterized by iron incrustations. Finally, the following new varieties of algae are described: *Oscillatoria tenuis* var. *tenuior* and *Symploca thermalis* var. *major*.

22. PEVALEK I.: Prilog poznavanju alga Hrvatske i Slavonije. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije, izdaje Jugosl. Akademija, Sv. 14. p. 153—162. 1919.

A contribution to our Knowledge of Algae of Croatia and Slavonia.

Particularly worth of note are the interesting lime incrustations on the Lakes of Plitvice which are built chiefly of *Cyanophyceae*. These lime incrustations have supplied the important material for the formation of calcareous tuff.

23. VOUK V.: Prilozi flori slatkovodnih alga Hrvatske. Prirodoslovna istraživanja Hrvatske i Slavonije. Sv. 14, 1919.

Contributions to the Freshwater Algae of Croatia.

It is worthnoticing that *Lemanea fucina* and *Thorea ramosissima* are to be found in Croatia.

24. VOUK V.: Željezne cianoficeje. Rad Jugoslavenske Akademije, knj. 223, 1920.

On the Ferruginous Cyanophyceae.

The author has investigated about fifty different species of *Cyanophyceae* partly from the exsiccate-works partly from the preserved material collected in some Croatian thermal springs. Only three species gave a positive reaction with potassium ferrocyanid + HCl *(Phormidium payraceum* f. *lutescens, Ph. antliaria* and *Ph. tinctorium).* In all these cases mucous strata were ferruginous but not so the pectinous sheats. These are optional iron-organisms, which deposit iron only on the surface. Only *Lyngbya Molischi* from the thermals springs of Daruvar shows also when alive remarcable deposits of iron in its sheaths. *L. Molischi* and probably *L. ferruginea, L. ochracea* and *Hydrocoleus ferruginous* belong to the first group of *obligatory* iron-organisms.

25. BOŠNJAK K.: Floristički izlet na Vranjica-planinu u Bosni. Glasnik hrv. prirod. društva XXXII. 1920.

Floristic excursion to the Vranjica-planina in Bosnia.

An excursion to the Vranjica-Planina in Bosnia with a description of its Flora.

26. GJURAŠIN STJ.: Prilog hrvatskoj flori. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva. God. XXXII. 1920.

A Contribution to the Flora of Croatia.

Contains some new floristic reports dealing especially with the region of the Velebit-mountain.

27. HORVAT I.: Die Bedeutung des Gametophyten für die Phylogenie der Filicineen. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva. God. XXXIII. 1921.

On the significance of Gametophyte in for the Phylogeny of Filicinee.

A careful and critical study of the Literature of the problem mentioned in the title.

28. JURIŠIĆ PETAR: Plasmaströmung und osmotischer Druck in Pflanzenzellen. Zeitschrift für allgemeine Physiologie Bd. XX. Heft 1/2.

Protoplasma-Streaming and Osmotic-Pressure in Plant-Cells.

The independence of Protoplasmic streaming and of osmotic pressure in the cell is demonstrated.

29. PEVALEK I.: O šafranu Crocus vittatus Schl. et Vuk. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva. God. XXXIV. 1922.

On the Crocus vittatus Schl. et Vuk.

The right of existence of Crocus vittatus is denied and Synomimic with *Crocus vernus* proved.

30. HORVAT I.: Gametofpaprati *Phyllitis hybrida* i *Ceterach officinarum*. Rad Jugoslavenske Akademije, Knj. 226, 1922.

The gametophyt of the Fern *Phyllitis hybrida* and *Ceterach officinarum.*

A comparative study and description of the Gametophyt of the *Phyllitis hybrida* and *Ceterach officinarum*. They show important differences of the Gamethophyt, especially by the missing of hairs the latter. The author describes interesting features of the Gametophyt which can stand dryness for days. Author ascribes these features to the xerophytic adaptation.

31. GICKLHORN J.: Notitz über den durch *Chromulina smaragdina* nov. sp. bedingten Smaragdglanz des Wasserspiegels. Archiv für Protistenkunde. Bd. 44. Heft 2. 1922.

Note on the Emerald Radiance reflected on water surface as caused by *Chromulina smaragdina* nov. spec.

32. VARIĆAK B.: Studije o čađavici. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva, XXXIV. Sv. 1., 1922.

Studies of sooty moulds.

The author has examined the sooty crust of moulds, which appear on laeves and branches of trees of various plants forming the so called »Russtau«, to be found largely and particulary in some parts of Zagorje in Croatia. His investigations confirm Neger's results. He is the first to solve this problem. Biological analysis of these sooty moulds shows a mixture of various Imperfecta among which an Species *Alternaria* is the chief form. As accompanying components appear: *Cladosporium herbarum, Coniothecium* sp. *Dematium pullulans, Hormodendron cladosporioides* and *Triposposporium* sp. Sooty moulds develop wherever the schield-lice discharge a honeyed substance. In hothouses »Russtau« is composed of *Fumago vagans* only.

33. GICKLHORN J.: Studien an *Zoophagus insidians* (Sommerst.) einem Tiere fangendem Pilz. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva, XXXIV. 1922.

Studies on *Zoophagus insidians,* a mushroom trapping animals.

The author discovered this rare insectivorous Fungus in the basin of the Botanical Garden in Zagreb. He describes the following new biological and morphological features of this fungus: habitat, growth, microchemistry, and distribution of its cellbodies; the germ of short-hyphae; the trapping of Rotatores, their generation and systematical position, deformity and deegration and finally a few observations on culture.

34. VOUK V.: Temperaturne granice termalne alge *Mastigocladus laminosus.* Spomenica 50-godišnjice profesorskoga rada S. M. Lozanića. Beograd 1922.

The limits of Temperature in the life of the Thermal Alga *Mastigocladus laminosus.*

Optimal temperature in which *Mastigocladus laminosus* grows is from 53 to 54 C.° while its Maximum and Minimum approaches cannot be dicided. In temperature below 20 C° *Mastigocladus* is in a state of latent life. These experiments partly prove the opposite of Loewensteins experiments.

35. HORVAT I.: Ein Beitrag zur Kenntniss der marginalen Filicineen. Österreichische botanische Zeitschrift, 1923.

A Contribution to our Knowledge of marginal Filicineae.

The author noticed characteristic swells of Schizeaceae on the membranes of prothallium on two species of a marginal representative of Mixtae namely on *Adiantum Bausei* and *Adiantum cuneatum.* The occurence of the mentioned wells indicates according to the autor's opinion a relation between marginal Mixtae and Schizeaceae.

36. ŠKORIĆ V.: Prinosi poznavanju anatomije roda Daphne. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva. God. XXXIV. Sv. 1. 1923.

Contributions to the Anatomy of Genus Daphne.

This paper deals particularly with the anatomical conditions of *Daphne Blagayana* and some other *Daphne-Species*. The author found in the intraxylar Phloems a primary bast, wich can be exploited for systematic purposes. The necrosis of intraxylär Phloem is also of interest.

37. ŠKORIĆ V.: Periteciji hrastove medljike u Hrvatskoj. Šumarski list, 1923.

On the Perithecia of the Oak-Mildew in Croatia.

A description of the sudden appearance of perithecia in Croatia and their exact description. On the basis of a former description of the perithecia the author holds oak-mildew to be *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.

38. VOUK V.: Die Probleme der Biologie der Thermen. Internationale Revue für Hydrobiologie Bd. XI. Heft 1—2, 89—99.

The Problems of the Biology of the Thermal Springs.

A lecture delivered at the Centenary of the German Society of Natural Scientist and Physicists in Leipzig in 1922. After a short historic introduction about the investigations of thermal springs the classification of biological principles is discussed. The chief problem of the Thermal Biology forms the so called »relics-hypothesis« i. e. the question whether certain cosmopolitic Thermal-Cyanophyceae are relics of primeval periods when the surface of the earth was still covered with hot waters. For the present it is impossible to answer this question, although certain physiological experiments speak dicidedly against this relics-hypothesis. Having mentioned some important questions the author infers that the floristical researches conducted up to this time must be substituted by physiological investigations of thermal organisms.

39. PEVALEK I.: Prilog poznavanja epizojskih vrsta roda Characium. Glasnik hrvatskog prirodoslovnog društva. God. XXXIV. Sv. 1. i 2. god. 1923.

A Contribution to our Knowledge of the Epizoic Species of the Genus Characium.

A description of two Characium on Branchippus-lobsters found in the vicinity of Zagreb, of which one is described as *Characium Lamberti* and the other as *Ch. saccatum* var. *major*. *Characium Lamberti* appears in thre varieties: var. *gracilipes*, var. *intermedia* and var. *setosa*.

40. GJURAŠIN STJ.: Dodatak flori Zagrebačke okolice. Glasnik hrv. prirodoslovnog društva. God. XXXV. Sv. 1. i 2. 1923.

A Supplement to the Flora of the Surroundings of Zagreb.

A List of new plants in the Flora of Zagreb.

Papers published by the Botanical Institute of the University of Zagreb

from 1923—1925.

VOUK V.: Jedan problem iz biologije termalnih organizama. — A problem in the biology of the thermal organisms. — Bulletin du 1er Congrès des botanistes Tchécoslovaques a Prague 1923.

VOUK V.: Un aggiunta alla biologia dell'alga thermale *Mastigocladus laminosus*, Cohn. — A contribution to the biology of the thermal alga *Mastigocladus laminosus* Cohn. — Nouvà Notarisia 1925. p. 223—226.

PEVALEK I.: Prilog poznavanju naših breza. — A contribution to our knowledge of our birches. — Farmaceutski Vijesnik XIV. 1924.

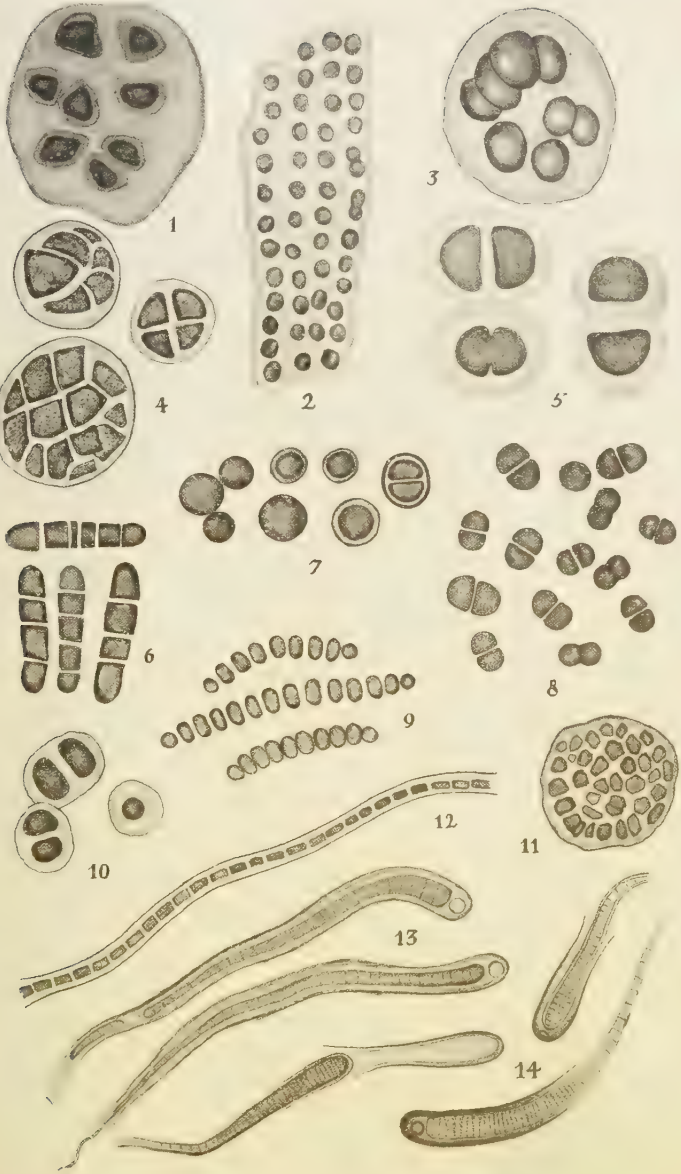
PEVALEK I.: Prilog poznavanju alga jezera i Poljane kod Dednog polja u Julskim Alpama. — Contribution to algae from Jezero and Poljane near Dedno polje in the Julian Alpe. Nuova Notarista 1925. p. 283—295.

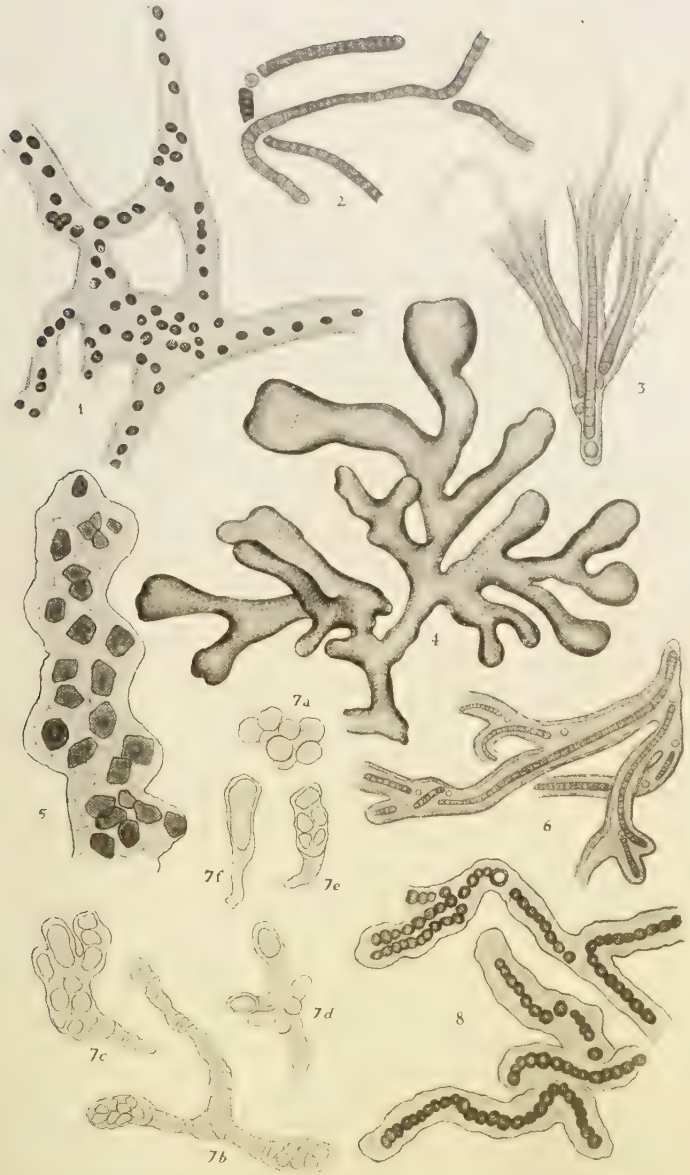
PEVALEK I.: Geobotanička i algološka istraživanja cretova Hrvatske i Slavonije. — Geobotanical and algological investigations of peatbogs in Croatia and Slovenia. — Rad mat. prirod. razr. Jugosl. Akademije u Zagrebu, Knj. 230. p. 1—118.

PEVALEK I.: Les Travertines des lacs de Plitvice. — On the travertines of the Plitvice Lakes. — Actes de Congres des Geographes et Ethnographes Slaves. Prague 1924.

ROSSI LJ.: Grada za floru južne Hrvatske. — Materials for the South-Croatian Flora. — Prirodoslovna istraživanja, Sv. 15. p. 1—217. Jugoslavenska Akademija 1924.

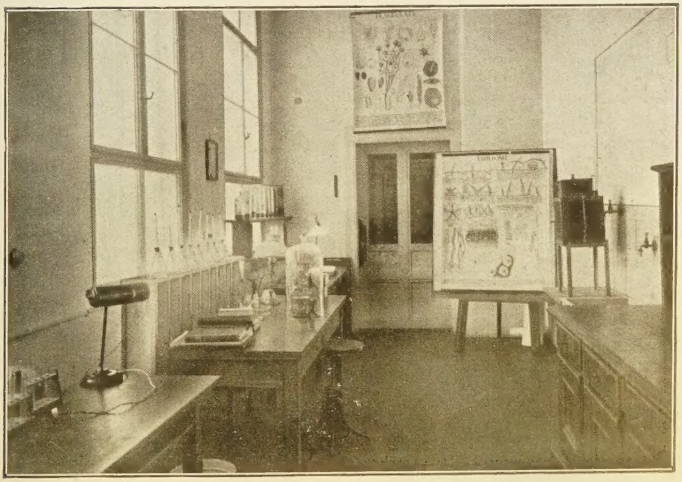
BOIĆ D.: Diaphanol s klorocinkjodom kao reagens na hitin u botaničkoj mikrotehnici. — Diaphanol with chloro-zinc-jodine as a reagent upon chitin in botanical microtehnic. — Farmaceutski Viiesnik, God. XV. 1925.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

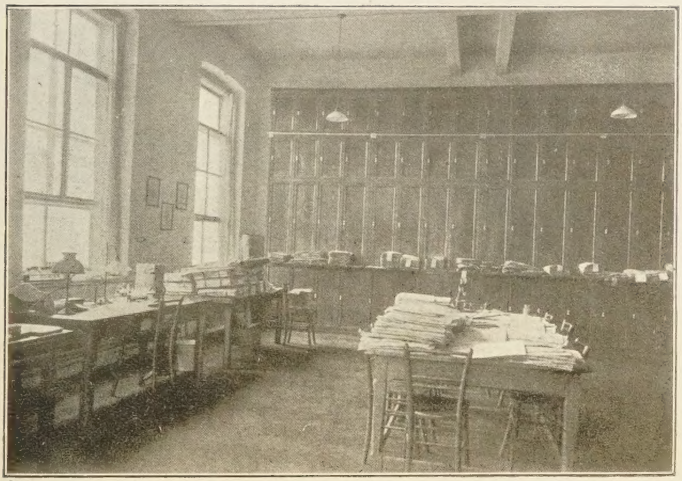

1
2
3
4
5
6
7a
7b
7c
7d
7e
7f
8

1
2
3
4
5
6
7
8

Le cabinet du directeur et la bibliothèque.



Les salles de microscopie.



L' herbier.